

# Содержание

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<b>Баринов Н.Д.</b> Влияние L-карнитина на энергетический обмен в клетке и иммунную систему телят в постнатальный период.....	3
<b>Красников А.В., Анников В.В.</b> Экспериментальная апробация остеоинтеграционных свойств покрытий имплантатов с биодеградируемой пленкой наноагрегатов флавоноидов.....	8
<b>Куприянчук В.В., Домницкий И.Ю., Демкин Г.П.</b> Морфометрические характеристики патологических процессов в органах зрения при инфекционном перитоните кошек.....	14
<b>Люто А.А., Ефимова Л.В., Сундеев П.В., Иванова О.В.</b> Идентификация пчел Енисейского района Красноярского края по экстерьерным признакам.....	19
<b>Назырова Ф.И., Гарипов Т.Т.</b> Кислотно-основная буферность типичных и выщелоченных черноземов Предуралья при различной степени их эродированности.....	23
<b>Проездов П.Н., Панфилова Е.Г., Розанов А.В., Колотырин К.П., Панфилов А.В.</b> Эколого-экономические и агролесомелиоративные аспекты возделывания люцерны с учетом энергоэффективности в орошаемом сухостепном Заволжье.....	28
<b>Сергеева И.В., Евдокимов Н.А., Даулетов М.А., Мухамбетов Д.А.</b> Структура сообщества голых жаброногов (Crustacea, Anostraca) водоемов Саратовской области.....	31
<b>Уполовников Д.А., Тугушев Р.З., Денисов Е.П., Солодовников А.П., Денисов К.Е.</b> Сравнительная характеристика фитомелиорантов.....	36
<b>Фокина Н.А., Урядова Г.Т., Карпунина Л.В.</b> Выделение экзополисахарида из <i>Lactococcus lactis</i> при различных условиях культивирования.....	40
<b>Худенко М.Н., Николайченко Н.В., Еськов И.Д., Стрижков Н.И., Азизов З.М., Автаев Р.А.</b> Продуктивность расторопши пятнистой в зависимости от способов обработки почвы и химических средств защиты в сухой степи Поволжья.....	43

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Асафов В.А., Танькова Н.Л., Исакова Е.Л., Борисов А.Т., Будрик В.Г.</b> Аэрированный функциональный продукт.....	50
<b>Бойков В.М., Старцев С.В., Павлов А.В., Окас К.К.</b> Обоснование кинематической длины фронтального плуга-рыхлителя.....	53
<b>Корчагин В.А., Гринченко А.В., Сысоев Д.К.</b> Повышение социально-экономической эффективности внутриобластных пассажирских перевозок.....	55
<b>Павлов И.М., Перетягко А.В., Сарсенов А.Е.</b> Повышение эффективности дисковых сошников.....	58
<b>Семенов С.Я., Агеенко О.М.</b> Водопотребление кукурузы при различных технологиях использования для орошения животноводческих сточных вод.....	61

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Александрова Л.А., Семенова О.Н.</b> Современное состояние рынка сельскохозяйственной техники в России.....	64
<b>Васильченко М.Я.</b> Региональные особенности инновационного развития российского молочного скотоводства.....	70
<b>Зубкова Т.В., Дарьина Е.А.</b> Методические подходы к анализу эффективности затрат на производство сельскохозяйственной продукции.....	78
<b>Кириллова Т.В., Круглякова Д.О.</b> Прогнозирование развития регионального рынка функциональных продуктов питания с использованием кривой жизненного цикла и каспидных катастроф.....	82
<b>Суханова И.Ф., Лявина М.Ю., Смоленникова Н.А.</b> Тенденции развития внешнеэкономических связей региона в условиях импортозамещения.....	86
<b>Цыбулин Г.Н.</b> Цепочка создания стоимости в хлебопродуктовом подкомплексе АПК: теоретические и методические подходы к исследованию.....	93



Журнал основан в январе 2001 г.  
Выходит один раз в месяц.

«Аграрный научный журнал» согласно Перечню ведущих рецензируемых журналов и изданий от 25 мая 2012 г. публикует основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по инженерно-агропромышленным специальностям, по экономике, агрономии и лесному хозяйству, биологическим наукам, ветеринарии и зоотехнии.

Является правопреемником журнала «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова».

# № 12, 2016

Учредитель –

**Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Главный редактор –

**Н.И. Кузнецов, д-р экон. наук, проф.**

Зам. главного редактора:

**И.Л. Воронников, д-р экон. наук, проф.**

**С.В. Ларионов, д-р вет. наук, проф.,**

член-корреспондент РАН

Члены редакционной коллегии:

**С.А. Андрущенко, д-р экон. наук, проф.**

**С.А. Богатырев, д-р техн. наук, проф.**

**А.А. Васильев, д-р с.-х. наук, проф.**

**Е.Ф. Заворотин, д-р экон. наук, проф.**

**И.П. Глебов, д-р экон. наук, проф.**

**В.В. Козлов, д-р экон. наук, проф.**

**Л.П. Миронова, д-р вет. наук, проф.**

**В.В. Пронько, д-р с.-х. наук, проф.**

**Е.Н. Седов, д-р с.-х. наук, проф.,**

академик РАН

**И.В. Сергеева, д-р биол. наук, проф.**

**И.Ф. Суханова, д-р экон. наук, проф.**

**В.К. Хлюстов, д-р с.-х. наук, проф.**

**В.С. Шкрабак, д-р техн. наук, проф.**

Редакторы:

**О.А. Гапон, А.А. Гераскина**

**Е.А. Шишкина**

Компьютерная верстка и дизайн

**А.А. Гераскина**

410012, г. Саратов,

Театральная пл., 1, оф. 8

Тел.: (8452) 261-263

Саратовский государственный аграрный

университет им. Н.И. Вавилова

e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Подписано в печать 25.11.2016

Формат 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>

Печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 11,62

Тираж 500. Заказ 75

Старше 16 лет. В соответствии с ФЭ 436.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-58944 выдано 05 августа 2014 г. Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР). Журнал включен в базу данных Agtis и в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

© Аграрный научный журнал, № 12, 2016

Отпечатано в типографии

ООО «Амирит»

410056, г. Саратов, ул. Астраханская, 102.



The journal is founded in January 2001.  
Publishes 1 time in month.

Due to the List of the main science magazines and editions (May 25, 2012) «The Agrarian Scientific Journal» publishes basic scientific results of dissertations for candidate's and doctor's degrees of engineering and agroindustrial fields, economic, agronomy, forestry, biological, veterinary and zoo-technical sciences.

The journal is a successor of the Bulletin of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.

# No. 12, 2016

Constituent –

Saratov State Agrarian University  
named after N.I. Vavilov

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief –

**N.I. Kuznetsov**, Doctor of Economic  
Sciences, Professor

Deputy editor-in-chief:

**I.L. Vorotnikov**, Doctor of Economic  
Sciences, Professor

**S.V. Larionov**, Doctor of Veterinary  
Sciences, Professor, Corresponding Member  
of Russian Academy of Sciences

Members of editorial board:

**S.A. Andrushenko**, Doctor of Economic  
Sciences, Professor

**S.A. Bogatyryov**, Doctor of Technical  
Sciences, Professor

**A.A. Vasilyev**, Doctor of Agricultural  
Sciences, Professor

**E.Ph. Zavorotin**, Doctor of Economic  
Sciences, Professor

**I.P. Glebov**, Doctor of Economic  
Sciences, Professor

**V.V. Kozlov**, Doctor of Economic  
Sciences, Professor

**L.P. Mironova**, Doctor of Veterinary  
Sciences, Professor

**V.V. Pronko**, Doctor of Agricultural  
Sciences, Professor

**Ye.N. Sedov**, Doctor of Agricultural  
Sciences, Professor, Academician  
of Russian Academy of Sciences

**I.V. Sergeeva**, Doctor of Biological  
Sciences, Professor

**I.F. Sukhanova**, Doctor of Economic  
Sciences, Professor

**V.K. Hlyustov**, Doctor of Agricultural  
Sciences, Professor

**V.S. Shkrabak**, Doctor of Technical  
Sciences, Professor

Editors:

**O.A. Gapon, A.A. Geraskina**  
**E.A. Shishkina**

Technical editor and computer make-up  
**A.A. Geraskina**

410012, Saratov, Theatralnaya sq., 1, of. 8  
Tel.: (8452) 261-263

Saratov State Agrarian University  
named after N.I. Vavilov

e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Signed for the press 25.11.2016

Format 60 × 84 1/8. Signature 12.5

Educational-publishing sheets 11,62

Printing 500. Order 75

Under-16s in accordance to the federal law No. 436

Registration certificate PI No. FS 77-58944 is issued on August 05, 2014 by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR). The journal is included in the base of data Agris and Russian Science Citation Index (RSCI).

© «The Agrarian Scientific Journal», No. 12, 2016

Printed in the printed house ООО «Amirit»  
410056, Saratov, Astrakhanskaya str., 102

# Contents

NATURAL SCIENCES

<b>Barinov N.D.</b> Effect of L-carnitine on cellular energy metabolism and immune system of calves in the postnatal period.....	3
<b>Krasnikov A.V., Annikov V.V.</b> Experimental approbation of osteointegrational properties of implant's coating with biodegradable membrane from nanoaggregates of flavonoids.....	8
<b>Kupriyanchuk V.V., Domnitsky I.Yu., Demkin G.P.</b> Morphometric characteristics of pathological processes in visual organs at feline infectious peritonitis.....	14
<b>Lyuto A.A., Efimova L.V., Sundeev P.V., Ivanova O.V.</b> Identification of honey bees according to exterior characteristics in Yeniseysk region of the Krasnoyarsk territory.....	19
<b>Nazyrova F.I., Garipov T.T.</b> The acid-base buffering of typical and leached chernozems of Pre-Urals at varying degrees of their erosion.....	23
<b>Proezdov P.N., Panfilova E.G., Rozanov A.V., Kolotyryn K.P., Panfilov A.V.</b> Eco-economic and agroforestry aspects of the cultivation of alfalfa with a focus on energy efficiency in dry steppe Zavolzhye.....	28
<b>Sergeeva I.V., Yevdokimov N.A., Dauletov M.A., Mukhambetov D.A.</b> Community structure of fairy shrimps (Crustacea, Anostraca) of temporary waterbodies in the Saratov region.....	31
<b>Upolovnikov D.A., Tugushev R.Z., Denisov E.P., Solodovnikov A.P., Denisov K.E.</b> Comparative characteristics of phytoameliorant.....	36
<b>Fokina N.A., Uryadova G.T., Karpunina L.V.</b> Isolation of <i>Lactococcus lactis</i> exopolysaccharides under different conditions of cultivation.....	40
<b>Khudenko M.N., Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Strizhkov N.I., Azizov Z.M., Avtaev R.A.</b> Productivity of milk thistle depending on the tillage way and chemical protection in dry steppe of Povolzhye.....	43

TECHNICAL SCIENCES

<b>Asafov V.A., Tankova N.L., Iskakova E.L., Borisov A.T., Budrik V.G.</b> Aerated functional product.....	50
<b>Boykov V.M., Startsev S.V., Pavlov A.V., Okas K.K.</b> Substantiation for kinematic length of the front plow ripper.....	53
<b>Korchagin V.A., Grinchenko A.V., Sysoev D.K.</b> The improvement of socio-economic efficiency of intraregional passenger transportations.....	55
<b>Pavlov I.M., Peretyatko A.V., Sarsenov A.E.</b> Improving the efficiency of disc coulters.....	58
<b>Semenenko S.Ya., Ageenko O.M.</b> Water consumption of corn in various technologies for irrigation of livestock wastewater.....	61

ECONOMIC SCIENCES

<b>Aleksandrova L.A., Semenova O.N.</b> Modern state of agricultural machinery market in Russia.....	64
<b>Vasylichenko M.Ya.</b> Regional features of innovation development of Russian cattle breeding.....	70
<b>Zubkova T.V., Daryina E.A.</b> Methodic approaches to the analysis of efficiency of expenses on the production of agricultural production.....	78
<b>Kirilova T.V., Kruglyakova D.O.</b> Prediction of the development of functional food regional market with curve of life cycle and canonical accidents.....	82
<b>Sukhanova I.F., Lyavina M.Yu., Smoleninova N.A.</b> Tendencies of development of foreign economic relations of the region in terms of import substitution.....	86
<b>Tsybulin G.N.</b> Value chain of bread products subcomplex in the agro-industrial complex: theoretical and methodological approaches to the study.....	93

## ВЛИЯНИЕ L-КАРНИТИНА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН В КЛЕТКЕ И ИММУННУЮ СИСТЕМУ ТЕЛЯТ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

**БАРИНОВ Николай Дмитриевич**, Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова

*Показано положительное влияние L-карнитина на состояние иммунной системы телят в ранний постнатальный период. У высокомолочных коров, содержащихся в условиях комплекса, выявлены метаболические нарушения, в том числе белкового и витаминного характера, отрицательно влияющие на внутриутробное развитие плода и качество молозива. Карнитин поддерживает и улучшает энергетический обмен в организме телят на клеточном уровне, положительно влияет на иммунную систему и повышает неспецифическую резистентность. Установлено, что телята, получавшие дополнительно с молозивом препарат L-карнитин (опыт), имели лучшие результаты, характеризующие состояние иммунной системы. Они меньше болели, а их сохранность за два месяца наблюдений составила 100% в отличие от контроля – 74 и 81%. Живая масса тела опытных телят за 60 дней удвоилась по сравнению с животными контрольной группы.*

Одной из причин высокой смертности телят в ранний постнатальный период, полученных от высокомолочных коров, не зависимо от поставленного диагноза (диарея, омфалит, менингит, пневмония и др.), является дефицит энергии на клеточном уровне в их организме [7]. Выращивание телят эффективно, если уровень (индекс) иммунной защиты у них составляет не менее 90–95 %, а смертность до отъема не более 3 %. В возрасте 60 дней (перевод в клетки для группового содержания) должна удвоиться живая масса животных. Иммунный ответ организма телят находится в непосредственной зависимости от энергетического баланса. Здоровые хорошо развитые телята с высоким индексом иммунной системы противостоят не только возбудителям заразных заболеваний, но и незаразным болезням пищеварительной и дыхательной систем [7]. Имеется положительная корреляция между скоростью роста новорожденного, объемом митохондрий в гепатоцитах, клетках коры надпочечников и содержанием РНК в печени, надпочечниках и отрицательная – с уровнем липидов и кетостероидов в коре надпочечников.

Энергетический дисбаланс в организме высокопродуктивных животных на клеточном уровне является пусковым моментом метаболических нарушений [4]. Одним из путей получения так необходимой для метаболизма энергии на клеточном уровне является  $\beta$ -окисление жирных кислот, образующихся при гидролизе жиров. Этот процесс достаточно сложный, т.к. переход жирных кислот из цитоплазмы клетки во внутреннее пространство митохондрий без участия

L-карнитина (витамина В<sub>т</sub>) невозможен. Оставшиеся в результате  $\beta$ -окисления жирные кислоты со средней и короткой длиной цепи как продукты метаболизма даляются из митохондрий также при непосредственном участии L-карнитина, в виде ацилкарнитина [7, 13, 17].

Результаты многочисленных экспериментальных исследований позволили установить, что L-карнитин абсолютно необходим для осуществления нормальных функций митохондрий, и дефицит его может вызывать серьезные негативные последствия, как для клетки, так и для организма в целом. Выраженный эффект недостатка L-карнитина у новорожденных может быть обусловлен отсутствием у них системы его синтеза и ограниченным количеством поступления извне. Применение L-карнитина способствует угнетению процессов перекисного окисления липидов, сохранности митохондрий и нейронов в целом [10, 12].

Установлены и другие важные метаболические функции карнитина в организме: стимуляция клеток иммунной системы (за счет удаления избытка липидов через почки); метаболизм кетонов в организме; регуляция синтеза гликогена и образование АТФ; участие в кетогенезе и терморегуляции в жировых тканях; стимуляция аппетита и абсорбции в кишечнике; увеличение секреции поджелудочной железы. Карнитин увеличивает абсорбцию жирорастворимых витаминов, усиливает антиоксидантный защитный механизм; снижает уровень холестерина, триглицеридов и свободных жирных кислот; снижает отложение холестерина на стенках артерий;



усиливает целостность и стабильность эритроцитов; повышает продуктивные качества животных [8–17].

Недостаток L-карнитина вызывает у животных нарушение общего обмена веществ, в первую очередь энергетического, снижение аппетита, задержку роста, расстройство пищеварения; способствует протеолизу (гормонально запускается распад белков) и похудению [2–17]. Синтез L-карнитина в организме взрослого животного происходит в печени, почках из незаменимых аминокислот лизина и метионина. Для этого необходимы  $Fe^{+2}$ , аскорбиновая кислота, ниацин, витамин  $B_6$ . Собственным синтезом L-карнитина организм обеспечивается на 40 % от потребности, а 60 % его должно поступить с кормом.

У новорожденных млекопитающих дефицит L-карнитина ярко выражен, т.к. эндогенный синтез его очень мал (20–30 % от взрослого животного). Единственным источником его поступления является материнское молоко, что позволяет новорожденным в течение первой недели жизни преодолеть первый критический период. После молозивного периода значительно снижается поступление L-карнитина в их организм, а затем и совсем прекращается, что совпадает со вторым критическим периодом постнатального развития. В это время необходимо обеспечить дополнительное поступление L-карнитина с кормом (минимальное количество 25–50 мг/кг корма).

Высокомолочные коровы в силу их интенсивной продуктивной эксплуатации подвержены метаболическим нарушениям, что приводит к проявлению у них тех или иных патологий, отрицательно влияющих на потомство [1–3, 5, 6]. В большинстве молочных хозяйств не менее 90 % новорожденных телят два раза в течение первых 10 дней жизни переболевают расстройством пищеварительной системы. Отход животных за этот период составляет от 3 до 10 %. Выжившие телята, как правило, впоследствии подвергаются заболеваниям дыхательной системы, не менее 3 % заболевших погибают.

Нами было установлено, что у высокопродуктивных коров при метаболических нарушениях, происходящих в их организме, снижается неспецифический иммунитет, что существенным образом влияет на состояние иммунитета телят, полученных от этих животных [2–4]. Организм коровы-матери обеспечивает новорожденного не только пассивной иммунной защитой (поступление антител через молозиво), но и бурой жировой тканью, которая в процессе  $\beta$ -окисления в митохондриях продуцирует большое количество энергии, необходимой для развития молодого организма в постнатальный период жизни.

Цель данной работы – определение степени влияния раствора L-карнитина (в 100 мл: L-карнитина гидрохлорида – 5,0 г, сорбитола – 5,0 г, сульфата магния – 25,0 г) на неспецифичес-

кий иммунитет телят в ранний постнатальный период.

**Методика исследований.** Исследования реактивности у новорожденных телят, полученных от коров по второму и третьему отелу (51 гол.) продуктивностью 4000–5500 кг молока в год и от первотелок (84 гол.) голштино-фризской породы с предполагаемой аналогичной продуктивностью, проводили в сравнении. У этих животных были выявлены метаболические нарушения, подтвержденные лабораторными исследованиями, но без клинических признаков. Под наблюдением находились нормально развитые телята обоих полов. После родов их содержали в родильном отделении в одинаковых условиях. Под наблюдением находилось 28 телят: 14 от коров и 14 от первотелок. Телятам, полученным от первотелок (7 гол. – 3 ночных и 4 дневных) и от коров (7 гол. – 4 ночных и 3 дневных), с первой выпойкой молозива и на протяжении 5 дней ежедневно добавляли в него раствор L-карнитина по 15 мл на 1 гол. в день. После 5 дней перерыва продолжали 7 дней давать раствор L-карнитина с молоком. Телятам двух контрольных групп раствор L-карнитина не применяли, его заменили физиологическим раствором в такой же дозе и по аналогичной схеме.

В молозиве коров определяли общий белок на рефрактометре и IgG – по методу Манчини. Кровь у телят для лабораторных исследований брали до выпойки молозива, на 6-й и 20-й дни жизни. В крови определяли по общепринятым методикам иммуноглобулины G, общий белок, фагоцитарную активность нейтрофилов крови (ФАНК), фагоцитарное число (ФЧ), бактерицидную, лизоцимную активность сыворотки крови (БАСК, ЛАСК) и активность комплемента. На 61-й день жизни телят обобщали результаты, характеризующие рост и развитие животных опытных и контрольных групп.

**Результаты исследований.** В ходе проведенных исследований были получены результаты неспецифической защиты у новорожденных телят (табл. 1).

Исследования клеточного и гуморального факторов неспецифической защиты у новорожденных телят как опытной, так и контрольной групп показали, что результаты их были в пределах нижней границы нормы. Исключением являлся показатель уровня комплемента, имеющего достаточно высокий уровень у телят опытных и контрольных групп. Значительных различий по другим показателям не выявлено. Следует отметить, что показатели неспецифической защиты у телят опытной и контрольной групп, полученных от первотелок, были несколько выше, чем у телят, полученных от коров.

Результаты исследований молозива, полученного от коров и первотелок, представлены в



табл. 2. Показано, что содержание общего белка и иммуноглобулина G (наиболее важный и решающий механизм защиты организма в течение индивидуального развития) в молозиве первого и последующих удоев меньше нижних пределов физиологической нормы, что оказывает непосредственное влияние на колостральный иммунитет новорожденных телят, полученных от этих животных.

Анализа данных, представленных в табл. 3, показал, что телята контрольных групп к 20-му дню имели достаточно низкий уровень содержания общего белка и иммуноглобулина G.

Данные, отражающие показатели неспецифического иммунитета у телят опытной группы (после 5-дневного приема L-карнитина в рекомендуемой дозе и по соответствующей схеме) и телят контрольной группы, представлены в табл. 4. У телят опытной и контрольной групп фагоцитарная активность нейтрофилов крови имела незначительное снижение. Лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) у телят опытных групп была на порядок выше, а  $\beta$ -литическая активность крови на 10 % выше, чем у телят из контрольных групп.

Таблица 1

**Клеточные и гуморальные факторы неспецифической защиты в организме новорожденных телят (n = 28)**

Показатель	До приема молозива			
	От коров		От первотелок	
	опыт	контроль	опыт	контроль
ФАНК, %	30,15±1,97	30,63±2,08	31,66±1,85	32,43±2,13*
Фагоцитарное число	1,78±0,09	1,80±0,13	2,11±0,17	2,12±0,17*
Комплемент, Ед./мл	140,34±7,90	140,57±5,31	154,51±6,8	153,01±6,3
ЛАСК, %	2,35±0,19	2,29±0,28	2,92±0,31	3,02±0,38*
$\beta$ -литическая активность крови	15,93±2,08	15,54±1,96	14,84±2,19	15,07±1,69
БАСК, %	19,73±2,69	19,49±3,41	20,69±3,12	21,04±2,93

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$  (здесь и далее).

Таблица 2

**Общий белок и IgG в молозиве коров и первотелок (n = 28)**

Показатель	Коровы		Первотелки	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Общий белок после отела, %:				
	1-й день	13,7±1,15	13,9±1,26	14,2±1,09
5-й день	4,1±0,51	4,2±0,60	3,9±0,43	4,0±0,15
IgG, г/л:				
	1-й день	46,41±4,93	47,52±4,81	46,51±3,84
5-й день	2,51±0,41	2,64±0,47	2,49±0,38	2,63±0,40*

Таблица 3

**Общий белок и IgG в сыворотке крови телят (n=28)**

Показатель	От коров		От первотелок		
	опыт	контроль	опыт	контроль	
Общий белок после рождения, г/л:					
	1-й день	44,0±4,12	44,0±4,08	47,0±3,63	48,0±3,91**
	6-й день	57,0±4,67	53,0±3,97	59,0±3,01	53,0±2,79**
20-й день	58,0±3,09	52,0±3,11	62,0±2,84	55,0±3,22**	
IgG после рождения, г/л:					
	1-й день	9,90±1,14	9,96±1,21	10,01±1,07	9,98±1,15*
	6-й день	12,30±2,03	11,92±1,53	13,12±1,73	10,07±1,61*
20-й день	7,15±0,83	6,74±1,11	9,81±1,81	6,89±1,23*	



К 20-му дню жизни клеточные и гуморальные факторы неспецифической защиты у телят в опыте были значительно выше таковых в контроле (табл. 5).

Анализ результатов, представленных в табл. 6, показал, что телята опытных групп к 60-му дню значительно опережали в развитии телят контрольных групп. Они меньше болели, а их сохранность составила 100 %, в контрольных группах 71 и 83 %.

**Выводы.** L-карнитин оказывает на организм телят общеукрепляющее действие и стимулирует его неспецифическую защиту. Установлено, что у

телят, полученных от первотелок, более высокие показатели неспецифической защиты организма, чем у телят, полученных от коров. Неспецифическая защита у телят опытных групп выше по сравнению с контролем.

В организме высокопродуктивных молочных коров с каждой последующей лактацией усиливаются интенсивные метаболические процессы (в том числе и энергетический), которые отрицательно влияют на качественные и количественные показатели молозива. Поэтому необходимо добавлять L-карнитин в молозиво перед выпойкой его телятам.

Таблица 4

**Клеточные и гуморальные факторы неспецифической защиты в организме телят на 6-й день жизни (n = 28)**

Показатель	Через пять дней после приема молозива			
	От коров		От первотелок	
	контроль	опыт	контроль	опыт
ФАНК, %	27,15±1,97	28,03±2,05	27,72±1,76	30,41±1,63
Фагоцитарное число	1,58±0,09	1,91±0,13	1,67±0,09	2,02±0,10*
Комплемент, Ед./мл	171,34±6,90	184,51±7,12	180,49±5,9	189,12±8,4
ЛАСК, %	27,35±0,19	27,92±2,58	27,70±2,41	28,08±3,58
β-литическая активность крови	14,53±2,38	16,11±2,12	15,36±2,17	17,96±1,62
БАСК, %	29,47±2,97	29,90±3,41	29,79±3,16	30,90±3,18**

Таблица 5

**Клеточные и гуморальные факторы неспецифической защиты в организме телят на 20-й день жизни (n = 28)**

Показатель	Через пять дней после приема молозива			
	От коров		От первотелок	
	контроль	опыт	контроль	опыт
ФАНК, %	29,15±1,97	38,03±2,05	29,72±1,76	39,41±1,63
Фагоцитарное число	2,58±0,09	4,91±0,13	2,67±0,09	5,02±0,10*
Комплемент, Ед./мл	171,34±6,90	184,51±7,12	180,49±5,9	189,12±8,4
ЛАСК, %	27,35±0,19	29,92±2,58	28,70±2,41	32,08±3,58
β-литическая активность крови	15,33±2,38	17,14±2,12	15,47±2,17	18,84±1,62
БАСК, %	39,47±2,97	49,90±3,41	42,79±3,16	54,90±3,1*

Таблица 6

**Развитие телят в течение 60 дней после рождения (n = 28)**

Показатель	Коровы		Первотелки	
	контроль	опыт	контроль	опыт
Живая масса при рождении, кг	33,45±1,14	33,31±1,41	30,26±1,51	30,21±1,63
Заболело, гол.:				
до 10-го дня	7	3	6	2
до 60-го дня	4	–	3	–
Пало за 60 дней, гол.	2	–	1	–
Живая масса к 60-му дню жизни, кг	55,30±1,63	65,45±1,37	52,12±1,84	62,34±1,54
Прирост массы тела за 60 дней, кг	21,85	32,14	21,86	32,13
Средний суточный прирост в течение 60 дней, г	364,16	536,00	364,33	536,50



Сохранность телят опытных групп от первотелок и коров составила 100 %, а в контроле 71 % (от коров – два теленка пали) и 83 % (от первотелок – один теленок пал). Полученные результаты подтверждаются лабораторными исследованиями, отражающими состояние внутренней среды телят.

Масса тела телят опытных групп за 60 дней практически удвоилась по сравнению с контролем. Затраты, связанные с использованием L-карнитина, определяются стоимостью препарата на курс применения (на одного теленка) 180 мл · 0,5 руб. = 90 руб. Рекомендуем животноводческим предприятиям, специализирующимся на получении молока, использовать L-карнитин новорожденным телятам по предлагаемой схеме.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баринов Н.Д., Калюжный И.И.* Влияние бутафосфана и витамина В<sub>12</sub> на показатели крови коров при профилактике кетоза // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 7. – С. 3–7.

2. *Баринов Н.Д., Калюжный И.И.* Бутафосфан и цианокобаламин при кетозе у высокопродуктивных молочных коров // Ветеринарное дело. – 2014. – № 5 (35). – С. 30–32.

3. *Баринов Н.Д., Калюжный И.И.* Препараты на основе бутафосфана и витамина В<sub>12</sub> в ветеринарной практике // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 7. – С. 25–27.

4. *Баринов Н.Д., Калюжный И.И.* Применение животным препаратов на основе Бутафосфана и витамина В<sub>12</sub> // Lambert Academic Publishing, 2014. – 36 с.

5. *Калюжный И.И., Баринов Н.Д., Коробов А.В.* Метаболические нарушения у высокопродуктивных коров: учеб. пособие. – Саратов, 2010. – 104 с.

6. *Калюжный И.И., Баринов Н.Д.* Поражение печени у высокопродуктивных коров при нарушении обмена веществ // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 8. – С. 7–11.

7. *Спасов А.А., Иежица А.А.* Стерофармакологические особенности карнитина // Русский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2005. – № 12. – С. 42–47.

8. *Binienda Z.* Neuroprotective effects of l-carnitine in induced mitochondrial dysfunction // Ann N Y Acad Sci. 2003, 993: 289–295.

9. *Calo L., Pagnin E., Davis P. et al.* Antioxidant effect of l-carnitine and its short chain esters. Relevance for the protection from oxidative stress related cardiovascular damage // International Journal of Cardiology 2006; 107; 1: 54–60.

10. *Chace D., Pons R., Chiriboga C. et al.* Neonatal blood carnitine concentrations: normative data by electrospray tandem mass spectrometry // Pediatr Res. 2003; 53: 823–829.

11. *Irat A., Aktan F., Ozansoy G.* Effects of L-carnitine treatment on oxidant/antioxidant state and vascular reactivity of streptozotocin-diabetic rat aorta // J Pharm Pharmacol. 2003; 55(10): 1389–1395.

12. *Kazuo H., Manabu N., Eisuke S., Masayasu I.* L-Carnitine inhibits hypoglycemia-induced brain damage in the rat // Brain Research. 2005; 1053; 1–2: 77–87.

13. *Silva-Adaya D., Perez-De La Cruz V., Herrera-Mundo M. et al.* Excitotoxic damage, disrupted energy metabolism, and oxidative stress in the rat brain: antioxidant and neuroprotective effects of L-carnitine // J Neurochem. 2008; 105(3):677–689.

14. *Rebouche C.* Kinetics, pharmacokinetics, and regulation of l-carnitine and acetyl-L-carnitine metabolism // Ann. NY Acad Sci, 2004; 1033:30–41.

15. *Virmani A., Gaetani F., Imam S. et al.* The protective role of L-carnitine against neurotoxicity evoked by drug of abuse, methamphetamine, could be related to mitochondrial dysfunction // Ann N Y Acad Sci. 2002; 965: 225–232.

16. *Wainwright M., Kohli R., Whittington P., Chace D.* Carnitine Treatment Inhibits Increases in Cerebral Carnitine Esters and Glutamate Detected by Mass Spectrometry After Hypoxia-Ischemia in Newborn Rats // Stroke. 2006; 37:524–530.

17. *Wang C., Sadovova N., Ali H. et al.* L-carnitine protects neurons from 1-methyl-4-phenylpyridinium-induced neuronal apoptosis in rat forebrain culture // Neurosci. 2007; 144(1): 46–55.

**Баринов Николай Дмитриевич**, канд. вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: (8452) 69-25-32.

**Ключевые слова:** L-карнитин; высокомолочные коровы; телята; иммунитет; молочные комплексы.

#### EFFECT OF L-CARNITINE ON CELLULAR ENERGY METABOLISM AND IMMUNE SYSTEM OF CALVES IN THE POSTNATAL PERIOD

**Barinov Nickolay Dmitrievich**, Candidate of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Animal Diseases and Veterinary-sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** L-carnitine; good milker; calves; immunity; dairy complexes.

*L-carnitine is offered as the substance that has a positive effect on the immune system in calves in the early post-natal period. It is shown that paddocking good milker has metabolic disorders, including protein and vitamin. These*

*disorders affect negatively on fetal development and quality of colostrum produced from these animals. Carnitine maintains and improves energy metabolism in calves' body at the cellular level, and thus affects positively on the immune system and increases the nonspecific resistance of calves. It was found out that calves feeding with L-carnitine and colostrum had better results, characterizing the state of the immune system. These calves felt better themselves, and their preservation for two months was 100%, in contrast to calves in control - 74 and 81%. Live body weight of calves in the experiment group doubled for 60 days compared to calves in the control group.*



## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ ОСТЕОИНТЕГРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ ИМПЛАНТАТОВ С БИОДЕГРАДИРУЕМОЙ ПЛЕНКОЙ НАНОАГРЕГАТОВ ФЛАВОНОИДОВ

**КРАСНИКОВ Александр Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**АННИКОВ Вячеслав Васильевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Представлена характеристика новых покрытий имплантируемых материалов, полученных методом индукционной термической обработки и модифицированных наноагрегатами флавоноидов, определены перспективы их применения в дентальной имплантологии собак. Установлено, что для формирования нетоксичного биофункционального покрытия на поверхности имплантационных материалов необходимо использовать следующие концентрации веществ: прополиса – 1,25 мг в 1 мл по д.в., полимера – не более 0,0001 %. Исследования показали, что экспериментальные покрытия имплантатов не оказывают угнетающего действия как на эритро-, так и на лейкопоэз. Кроме того, отсутствие резких колебаний уровня кальция, фосфора, билирубина, креатинина и мочевины, восстановление исходной активности АсАТ, АлАТ и минимальные значения С-реактивного белка у животных опытной группы в ранние сроки свидетельствуют о том, что экспериментальные имплантаты не имеют токсического влияния на организм.*

Для устранения негативных последствий потери зуба необходимо восстановление зубного ряда с применением современных методик и материалов для имплантатов [5, 6, 19]. Применение внутрикостных имплантатов позволяет добиться удовлетворительных или хороших анатомо-функциональных результатов [6].

Импантация в ткани организма любого чужеродного материала вызывает воспалительно-репаративную реакцию. Это ведет к пролиферации фибробластов, продуцирующих коллагеновые волокна и другие компоненты экстрацеллюлярного матрикса. Формируется соединительнотканная капсула, изолирующая инородное тело. Исключением являются только материалы, подвергающиеся быстрой биодеградации или полной резорбции без формирования капсулы [11, 12]. Кроме того, биологические жидкости организма содержат электрохимически активные вещества, вызывающие коррозионные изменения в имплантируемых материалах с образованием малопрочных продуктов коррозии и их диффузией в окружающие биоструктуры [18].

Конструктивной основой внутрикостных имплантатов чаще всего служат различные металлы: титан и сплавы на его основе, нержавеющие стали, кобальто-хромовые сплавы, а также сплавы циркония и тантала. Намного реже для этих целей используют керамические материалы, например, кальцийфосфатную керамику [17].

В последнее десятилетие широко используется методика плазменного напыления нитрида титана или тонкого слоя гидроксиапатита на поверхность титановых имплантатов [2]. Однако известны некоторые недостатки покрытия, в том числе его способность со временем растворяться в биологической среде организма, что приводит к расшатыванию имплантатов с последующим их выпадением и утрате частичной или полной функциональности органа [9].

Известно, что покрытия из наноструктурированного диоксида титана обладают явно выраженными биоинтеграционными свойствами [5]. В настоящее время широко применяются имплантаты с многослойными биосовместимыми покрытиями, керамическими, наномодифицированными, а также термооксидными покрытиями с включениями лантана, серебра, меди [1, 4, 7, 10, 13–16].

Созданное вещество (изделие) должно удовлетворять требованиям по токсичности, либо иметь преимущества в степени активизации взаимодействия клеток в процессах репарации по сравнению с изделиями, уже существующими на рынке [3]. Необходимо к этому добавить низкую себестоимость изделия. Отсюда следует, что существующие на сегодняшний день на рынке имплантаты не отвечают в полной мере установленным требованиям. Поэтому актуальной проблемой остается поиск новых покрытий для них. В то же время известно, что флавоноиды обладают заметно выраженными



ми антиоксидантными, спазмолитическими, противовоспалительными и бактерицидными свойствами.

Цель данной работы – экспериментально-клиническая оценка биоинтеграционных характеристик титановых имплантатов с термооксидированным покрытием, модифицированным наноагрегатами флавоноидов.

**Методика исследований.** Исследовали биоинтеграционные характеристики покрытий имплантатов из полиазолидинаммония, модифицированного гидрат-ионами галогенов прополиса в различных концентрациях.

Материалом для исследования послужили имплантаты, прошедшие индукционно-термическую обработку (ИТО) с помощью установки нагрева токами высокой частоты (ТВЧ), а также дермальные фибробласты человека, выделенные из здоровой донорской кожи, которая была предоставлена клиниками пластической хирургии г. Саратова по официально утвержденному регламенту. Для получения клеточной культуры дермальных фибробластов использовали метод тканевых эксплантатов [8].

Работу с исходным материалом и культурами клеток проводили в стерильных условиях в лаборатории специально оборудованной для этого комплексом «чистых» ламинаров (2-й класс защиты (Nuairе, USA)).

В качестве субстрата для эксперимента использовали титановые заготовки с нанесенной на их поверхность полимерной пленкой (полиазолидинаммоний, модифицированный гидрат-ионами галогенов) и прополисом в различных концентрациях: образец № 1 – контроль, образец № 2 – БАВ (биологически активное вещество) 10 мг/мл, образец № 3 – БАВ 5 мг/мл, образец № 4 – БАВ 2,5 мг/мл, образец № 5 – БАВ 1,25 мг/мл, образец № 6 – ФВ (функциональное вещество) 1 %, образец № 7 – ФВ 0,1 %, образец № 8 – ФВ 0,01 %, образец № 9 – ФВ 0,001 %, образец № 10 – ФВ 0,0001 %.

Перед началом исследований изучаемые образцы титановых заготовок стерилизовали в сухожаровом шкафу («Экрос», Россия), затем помещали в 24-луночные планшеты (Costar, USA), после чего высевали клеточную культуру (концентрацией  $1 \cdot 10^5$  клеток на образец в 2 мл среды). Для культивирования использовали питательную среду ДМЕМ («Биолот», Россия) с добавлением 10 % фетальной бычьей сыворотки (Fetal Bovine Serum, NuClone UK) и смеси антибиотика-антимикотика. Планшеты помещали в  $CO_2$ -инкубатор Sanyo MCO - 18 M (Sanyo, Япония) с температурой 37 °С и 5%-м содержанием углекислоты. Состояние клеток, культивируемых на экспериментальных материалах, оценивали с помощью световой микроскопии. За изменением формы и количеством клеток в процессе куль-

тивирования наблюдали под инвертируемым микроскопом (МИБ-Р, Россия). Показатели адгезии и пролиферации клеточной культуры на имплантатах изучали с помощью электронного микроскопа (MIRA\LMU, Tescan).

Биоинтеграцию опытных имплантатов исследовали в клиническом стационаре факультета ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий Саратовского государственного аграрного университета на кроликах породы серый великан. Животные в возрасте 9 месяцев имели живую массу 4,0–4,2 кг. По принципу аналогов они были разделены на 2 группы по 5 голов в каждой. Животным первой (контрольной) группы устанавливали имплантаты с покрытием из диоксида титана, а животным второй (опытной) группы – с покрытием диоксида титана и нанесенной на их поверхность полимерной пленкой (полиазолидинаммоний) с наноагрегатами флавоноидов.

Из-за слабых прочностных характеристик челюстей кроликов и сложности визуализации ротовой полости клиническую апробацию биоинтеграции проводили помещая имплантаты в бедренные кости. Имплантаты, установленные кроликам, имели цилиндрическую форму: диаметр – 3,5 мм, длина – 10 мм (с винтовой канавкой). На их поверхности формировалось покрытие диоксида титана ( $TiO_2$ ) методом ИТО с помощью ТВЧ. Индукционно-термическую обработку проводили при температуре  $800 \pm 10$  °С, в течение 2 мин с последующим охлаждением. Покрытие на опытных образцах формировалось из расчета: БАВ – 1,25 мг/мл и ФВ – 0,0001 % методом погружения и высушивания при температуре 5 °С до полной потери влаги.

Послеоперационная терапия включала в себя стандартные процедуры, принятые в ветеринарии. Все экспериментальные исследования проводили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10993.

**Результаты исследований.** Экспериментальным животным под нейролептаналгезией ксилазином и золетилом в бедренной кости, в области метафиза и средней трети диафиза, просверливали каналы для установки имплантатов (рис. 1). Имплантаты вворачивали в подготовленные ложа до состояния достаточного механического сопротивления.

Исследование состояния дермальных фибробластов показало, что клетки хорошо адгезировали на образцах № 1, 2, 3, 4, 5. Вблизи указанных образцов наблюдалась высокая пролиферативная активность (накопление).

На образцах 6 и 7 (рис. 2, 3) наблюдалось угнетение роста клеток, а затем и их последующая гибель. Об этом свидетельствует изменение формы (округление) и отсутствие роста клеток.

На образцах № 8, 9, 10, где концентрация полимера последовательно уменьшалась, наблю-





далось улучшение адгезивной и пролиферативной способности клеточной культуры. Об этом свидетельствует наличие вблизи образца клеток характерной веретеновидной формы (рис. 4, 5). Наилучшие результаты получены на образце № 10. При проведении контрольной микроскопии через 24 ч отмечено, что культура находится в хорошем состоянии, форма клеток преимущественно веретеновидная, отростки выражены, ядра имеют отчетливые контуры.

В таблице представлены результаты исследований по воздействию разных концентраций функционального и биологически активного веществ на функциональные характеристики



*Рис. 1. Установка имплантата в бедренную кость кролика*

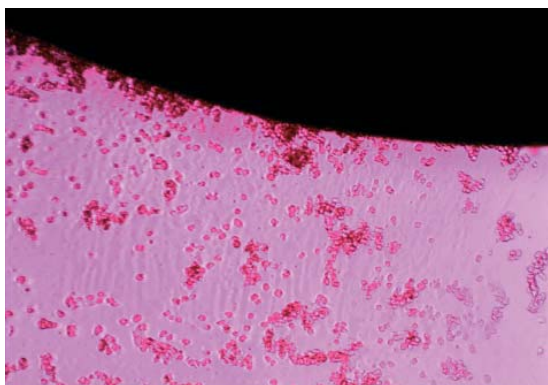
культуры фибробластов в 1-е и 2-е сутки эксперимента.

Клиническая оценка биоинтеграции имплантатов включала в себя измерение температуры тела животных, наблюдения за поведением, опороспособностью на травмированную конечность, реакцией на компрессию в области установки имплантатов, а также регистрацию наличия воспалительных явлений по степени отечности и выделения экссудата.

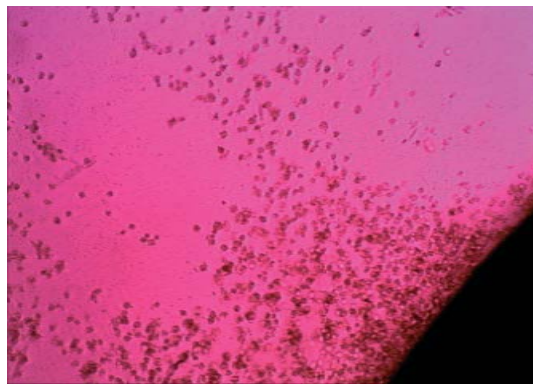
В течение первой недели после операции не выявили значимых отличий в клиническом состоянии животных опытной и контрольной групп. У животных контрольной (5 гол.) и опытной (3 гол.) групп в течение 1-х суток отмечали отказ от корма и воды. Повышение температуры тела не регистрировалось. Опора животных на оперированную конечность наблюдалась уже на следующие сутки.

При локальном обследовании всех животных отмечали слабо выраженную картину воспаления в зоне «имплантат – кость» уже через сутки после операции. В это время просматривались отечность и гиперемия мягких тканей, их незначительная болезненность при пальпации.

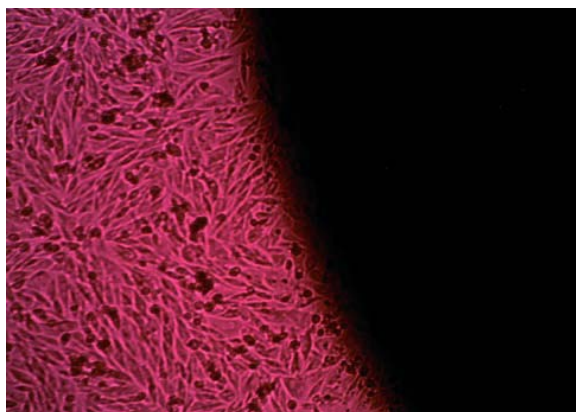
По истечении первой недели у животных опытной группы практически исчезли симптомы воспаления мягких тканей, а пальпация не вызывала беспокойства. Кожа в области операционных швов не была инфильтрирована, что свидетельствовало о нормализации гемодинамики в



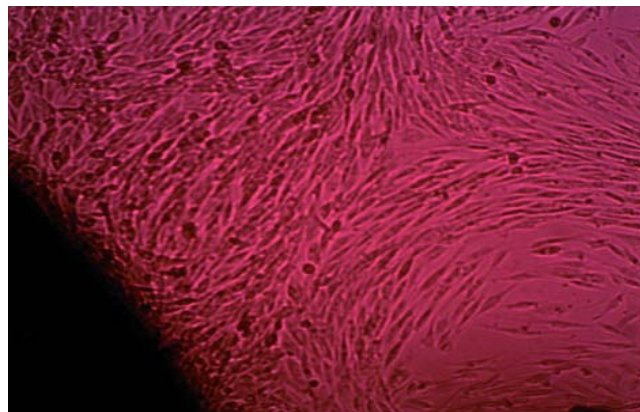
*Рис. 2. Образец № 6*



*Рис. 3. Образец № 7*



*Рис. 4. Образец № 9*



*Рис. 5. Образец № 10*

зоне контакта «имплантат – кость» за достаточно короткое время.

После окончания эксперимента для извлечения имплантатов из костей животных опытной группы необходимо было приложить более значительные усилия по сравнению с контролем. На поверхности имплантатов, извлеченных из костей животных опытной группы, в значительном количестве присутствовали фрагменты костной ткани (рис. 6, 7).

Изменения в составе крови после установки имплантатов выявляли в лаборатории УНЦ «Ветеринарный госпиталь» и Саратовском центре термических поражений путем проведения общего и биохимического анализа крови на автоматическом гематологическом анализаторе PCE 90 Vet, Abacus junior vet 5 и биохимическом иммуноферментном автоматическом анализаторе Chem Well.

При проведении гематологических и биохимических исследований было установлено, что в течение первых суток после операции уровень эритроцитов снизился в первой группе с  $5,8 \pm 0,3$  до  $3,3 \pm 0,4 \cdot 10^{12}/л$ ; во второй – с  $5,7 \pm 0,2$

до  $3,9 \pm 0,1 \cdot 10^{12}/л$  соответственно. Отмеченные колебания были незначительными и свидетельствовали о малой травматичности оперативного вмешательства и, как следствие, незначительном влиянии костной травмы на эритропоэз. К 30-м суткам количество эритроцитов в опытной группе достигало исходного уровня –  $5,5 \pm 0,1 \cdot 10^{12}/л$ , в то время как в контрольной группе на момент окончания эксперимента оно составило  $4,3 \pm 0,2 \cdot 10^{12}/л$ , что ниже дооперационных показателей.

В течение первых трех суток у животных контрольной группы наблюдали существенный лейкоцитоз, такая тенденция сохранялась до 14-х суток. Количество лейкоцитов увеличилось через сутки после операции в первой группе с  $7,4 \pm 1,0$  до  $11,2 \pm 1,3 \cdot 10^9/л$ , через трое суток – до  $10,3 \pm 0,3 \cdot 10^9/л$ ; во второй группе в 1-е сутки – с  $8,5 \pm 0,9$  до  $8,6 \pm 1,9$  и до  $10,1 \pm 1,0 \cdot 10^9/л$  в 3-и сутки. Это состояние связано с проявлением защитно-компенсаторной реакции организма животных, направленной на купирование воспалительного процесса, инициированного продуктами распада крови, образовавшимися вследствие травмы.

#### Оценка воздействия разных концентраций функционального и биологически активного веществ на функциональные характеристики культуры фибробластов

1-е сутки			2-е сутки		
№	Образец	Оценка	№	Образец	Оценка
1	Контроль	+	1	Контроль	+
2	БАВ 10 мг/мл	+	2	БАВ 10 мг/мл	+/-
3	БАВ 5 мг/мл	+	3	БАВ 10 мг/мл	+/-
4	БАВ 2,5 мг/мл	+	4	БАВ 2,5 мг/мл	+/-
5	БАВ 1,25 мг/мл	+	5	БАВ 1,25 мг/мл	+
6	ФВ 1 %	---	6	ФВ 1 %	--
7	ФВ 0,1 %	---	7	ФВ 0,1 %	--
8	ФВ 0,01 %	--	8	ФВ 0,01 %	+/-
9	ФВ 0,001 %	-/+	9	ФВ 0,001 %	+/-
10	ФВ 0,0001 %	+	10	ФВ 0,0001 %	+/-

Примечание: + норма, ++ хорошо, – частичная гибель, -- преимущественная гибель, --- полная гибель, +/- в наличии и живые, и мертвые фибробласты.



Рис. 6. Контрольный имплантат при увеличении под лупой ( $\times 5$ )



Рис. 7. Опытный имплантат при увеличении под лупой ( $\times 5$ ). Фрагменты новообразованной костной ткани





К 30-м суткам в крови у кроликов контрольной и опытной групп отмечали незначительное снижение количества лейкоцитов – до  $9,0 \pm 0,4$  и  $8,6 \pm 0,9 \cdot 10^9$ /л соответственно.

Уровень гемоглобина у животных контрольной группы характеризовался незначительной, но отрицательной динамикой: до начала эксперимента –  $110,0 \pm 2,0$  г/л, через сутки –  $75,4 \pm 18,4$  г/л, через трое суток –  $84,4 \pm 6,6$  г/л и к 30-м суткам –  $90,7 \pm 5,7$  г/л. Положительная динамика уровня гемоглобина была отмечена у животных опытной группы: до начала эксперимента –  $109,0 \pm 2,4$  г/л, через сутки –  $104,8 \pm 3,8$  г/л, через трое суток –  $86,0 \pm 0,3$  г/л и к 30-м суткам  $111,3 \pm 1,9$  г/л. Такие данные свидетельствуют об активации насыщения эритроцитов кислородом, поскольку гипоксия тканей является неизбежной в результате костной травмы.

Уровень общего белка и альбуминов у животных обеих групп характеризовался незначительным ростом. В первой группе дооперационные значения общего белка составили  $75,0 \pm 3,8$  г/л, через сутки –  $98,7 \pm 9,5$  г/л, через трое суток –  $111,0 \pm 10,4$  г/л и к 30-м суткам –  $101,5 \pm 9,7$  г/л; альбуминов –  $22,2 \pm 1,3$ ;  $36,8 \pm 1,5$ ;  $41,7 \pm 1,9$ ;  $29,3 \pm 1,9$  г/л соответственно. Во второй группе дооперационные значения общего белка составили  $81,7 \pm 4,9$  г/л, через сутки –  $93,4 \pm 13,4$  г/л, через трое суток –  $104,4 \pm 5,5$  г/л и к 30-м суткам –  $83,0 \pm 4,6$  г/л; альбуминов –  $25,3 \pm 2,0$ ;  $34,7 \pm 1,2$ ;  $40,0 \pm 0,6$  и  $26,0 \pm 2,2$  г/л соответственно, что связано с наличием незначительной воспалительной реакции в зоне костного дефекта.

Активность аминотрансфераз (АлАТ, АсАТ) в контрольной и опытной группах изменялась в пределах физиологических норм, что соответствовало характеру механической травмы. У животных контрольной группы АсАТ с дооперационных показателей  $38,7 \pm 3,5$  Ед./л повысилась через сутки до  $58,0 \pm 3,3$  Ед./л, через трое суток – до  $67,0 \pm 2,9$  Ед./л, а к 30-м суткам снизилась до  $53,7 \pm 3,8$  Ед./л. Активность АлАТ до операции составила  $22,2 \pm 4,6$  Ед./л, через сутки –  $29,8 \pm 2,0$  Ед./л, через трое суток –  $35,1 \pm 1,7$  Ед./л, к 30-м суткам –  $26,0 \pm 2,6$  Ед./л. У животных опытной группы активность АсАТ составила  $24,5 \pm 4,1$ ;  $51,0 \pm 3,9$ ;  $66,3 \pm 0,4$  и  $26,3 \pm 4,1$  Ед./л соответственно, а активность АлАТ  $15,5 \pm 2,2$ ;  $19,2 \pm 4,0$ ;  $18,5 \pm 1,9$  и  $16,3 \pm 1,7$  Ед./л соответственно.

Динамика общего билирубина оставалась без значительных колебаний, что свидетельствовало об отсутствии в организме гемолитических и гепатотоксических процессов. Возможно незначительное повышение количества креатинина в крови в пределах физиологической нормы с 1-х по 3-и сутки, что объясняется повреждением мышечных волокон и токсическим влиянием

распада компонентов наркоза. В последующем уровень креатинина снизился до нормы.

Уровень кальция и фосфора колебался в пределах дооперационных значений. Это связано с малой степенью травматизации кости и незначительным лизисом костных отломков. В первой группе уровень кальция до операции составил  $2,1 \pm 0,1$  ммоль/л, через сутки –  $2,2 \pm 0,1$  ммоль/л, через трое суток –  $2,2 \pm 0,1$  ммоль/л, через 30 суток –  $1,9 \pm 0,1$  ммоль/л; уровень фосфора –  $1,0 \pm 0,1$ ;  $1,2 \pm 0,1$ ;  $1,2 \pm 0,1$  и  $0,9 \pm 0,1$  ммоль/л соответственно. Во второй группе уровень кальция составил  $2,2 \pm 0,1$ ;  $2,4 \pm 0,1$ ;  $2,3 \pm 0,1$  и  $2,2 \pm 0,1$  ммоль/л соответственно; уровень фосфора –  $1,0 \pm 0,1$ ;  $1,1 \pm 0,1$ ;  $1,1 \pm 0,1$  и  $1,0 \pm 0,1$  ммоль/л соответственно.

С учетом малоинвазивности оперативного доступа колебания уровня мочевины были незначительными: в контрольной группе – с  $5,3 \pm 0,4$  до  $6,0 \pm 0,2$  ммоль/л, в опытной – с  $5,6 \pm 0,9$  до  $7,6 \pm 0,2$  ммоль/л.

У животных контрольной группы уровень С-реактивного белка (Срб) составил через сутки после операции  $30,6 \pm 9,2$  мг/л, через трое суток –  $33,6 \pm 1,8$  мг/л, к окончанию эксперимента –  $35,6 \pm 5,2$  мг/л. В опытной группе он составил через сутки  $19,9 \pm 4,3$  мг/л, через трое суток –  $23,5 \pm 2,6$  мг/л, к окончанию эксперимента –  $3,4 \pm 0,7$  мг/л.

**Выводы.** Для формирования нетоксичного биофункционального покрытия на поверхности имплантационных материалов необходимо использовать следующие концентрации веществ: прополиса –  $1,25$  мг в  $1$  мл по д. в., полимера – не более  $0,0001$  %.

Свидетельством нейтральности образцов является отсутствие повреждения клеток в культуре с возможностью их адгезии на экспериментальном веществе – полиазилодинаммонии, модифицированном гидрат-ионами галогенов флавоноидов.

Отсутствие воспалительных осложнений у животных опытной группы в ранний постоперационный период (3-и и 7-е сутки) и необходимость приложения значительных усилий для извлечения имплантатов по окончании эксперимента могут служить свидетельством наличия биоинтеграции данных покрытий, прошедших термоокисидирование и модифицированных наноагрегатами флавоноидов.

Экспериментальные имплантаты не оказывают угнетающего действия как на эритро-, так и на лейкопозы.

Отсутствие резких колебаний уровня кальция и фосфора, динамика билирубина, креатинина и мочевины в физиологических границах, а также восстановление исходной активности АсАТ, АлАТ и уровня С-реактивного белка у животных опытной группы в ранние сроки свидетельствуют о том, что имплантаты с тер-

мооксидированной методом индукционно-термической обработки поверхностью и модифицированной наноагрегатами флавоноидов не имеют токсического влияния на организм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анников В.В., Карпов С.В., Черевиченко В.А. Эффективность термооксидных покрытий остеофиксаторов, обогащенных ионами серебра и меди, при оказании хирургической помощи животным // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2011. – № 4. – С. 28.
2. Артериальная гемодинамика тазовых конечностей кролика при интрамедуллярном остеосинтезе имплантатами с покрытиями нитридами титана и гафния / Д.А. Бакланова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2015. – № 5. – С. 37–40.
3. Внутрикостные стоматологические имплантаты / В.Н. Лясников [и др.]. – Саратов, 1997. – 87 с.
4. Левашов Е.А., Штанский Д.В., Глушанкова Н.А., Решетов И.В. Биосовместимые многокомпонентные нонструктурные покрытия для медицины // Патент РФ № 2281122. 2006.
5. Нанометровые характеристики морфологически гетерогенных биосовместимых покрытий, полученных на титане при воздействии токов высокой частоты / А.А. Фомин [и др.] // Гетеромагнитная электроника : сб. науч. тр. – Саратов, 2012. – Вып. 13. – С. 57–63.
6. Обоснование применения имплантатов из наноструктурированного диоксида титана, модифицированного наноагрегатами флавоноидов, для протезирования зубов у собак / А.В. Красников [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 8. – С. 11–15.
7. Оценка иммунной реакции кроликов при имплантации термооксидных остеофиксаторов / А.В. Красников [и др.] // Вестник ветеринарии. – 2012. – № 4 (63). – С. 118–121.
8. Пинаев Г.П. Методы культивирования клеток // Культивирование клеток кожи человека. – СПб.: Изд-во политех. ун-та, 2008. – С. 174–188.
9. Робустова Т.Г. Имплантация зубов (хирургические аспекты). – М.: Медицина, 2003. – 560 с.
10. Формирование биосовместимых покрытий с заданными свойствами / В.П. Игнатов [и др.] //

Биоматериалы в медицине: сб. тез. докл. Всерос. совещ. – М., 2009. – С. 43–44.

11. Шехтер А.Б. Биосовместимость. – М.: Информационный центр ВНИИ геосистем, 1999. – 368 с.
12. Шехтер А.Б. Воспаление и регенерация // Воспаление. – М.: Медицина, 1995. – С. 200–219.
13. Экспериментальное изучение тканевой совместимости титановых имплантатов, покрытых гидроксилапатитом и окисью алюминия путем плазменного напыления / А.Г. Фролов [и др.] // Стоматология. – 1995. – № 3. – С. 9–11.
14. An experimental study of action of an intraosseus implant of hydroxylapatite ceramic granules on the process of reparative bone formation (experimental morphological research) / A.S. Grigor'ian [et al.] // Stomatologiya Mosk., 1994, No. 3, P. 7–10.
15. Catledge S.A., Fries M., Vohra Y. Nanostructured surface modification for biomedical implants // Encyclopedia of nanoscience and nanotechnology, 2004, No. 1, P. 741–762.
16. Chang Y., Storey D., Webster T. Nanostructured metal coating on polymers increase osteoblast attachment // Int. J. Nanomedicine, 2007, Vol. 2, P. 487–492.
17. Dorozhkin S.V. Bioceramics of calcium orthophosphates // Biomaterials, 2010, Vol. 31, No. 7, P. 1465–1485.
18. Interaction of rare earth cinnamate corrosion inhibitors with mild steel / F. Blin [et al.] // Eurocorr. EFC. Budapest. 2003.
19. Morfofunction justification implants from titanium dioxide modified flavonoids nanounits / V.V. Annikov [et al.] // Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger, 2014, T. 196, No. 1, P. 270.

**Красников Александр Владимирович**, канд. вет. наук, доцент кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Анников Вячеслав Васильевич**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: (8452) 69-25-32; vetdoc-annikov@mail.ru.

**Ключевые слова:** имплантаты; диоксид титана; термооксидные покрытия; наноагрегаты флавоноидов; прополис; кролики; биоинтеграция, фибробласты.

#### EXPERIMENTAL APPROBATION OF OSTEOINTEGRATIONAL PROPERTIES OF IMPLANT'S COATING WITH BIODEGRADABLE MEMBRANE FROM NANOAGGREGATES OF FLAVONOIDS

**Krasnikov Aleksandr Vladimirovich**, Candidate of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Diseases of Animals and Veterinary-sanitary Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Annikov Vyacheslav Vasylyevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Diseases of Animals and Veterinary-sanitary Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** implants; titanium dioxide; thermoxide coatings; nanoaggregates of flavonoids; propolis; rabbits; biointegration; fibroblasts.

**Characteristics of the new coating implantable materials obtained by induction heat-treatment and modified nanoaggregates flavonoids, as well as identified the pros-**

**pects for their use in dental implantology dogs is described in this article. The authors found that the concentration of substances: Propolis - 1.25 mg/ml of active material, a polymer - no more than 0.0001% is necessary for the formation of a non-toxic biofunctional coatings on the surface of the implant materials, the following should be used. Studies have shown that the experimental coating implants do not exert inhibitory action as erythromycin and on leucopoiesis, and the absence of sharp fluctuations in the level of calcium and phosphorus, bilirubin, creatinine and urea, the recovery of the initial activity of AST, ALT and minimum values of C-reactive protein animals of the experimental group in the early stages indicates the absence of toxic effects on the body of experimental implants.**





## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНАХ ЗРЕНИЯ ПРИ ИНФЕКЦИОННОМ ПЕРИТОНИТЕ КОШЕК

**КУПРИЯНЧУК Виктор Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ДОМНИЦКИЙ Иван Юрьевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ДЕМКИН Григорий Прокофьевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Представлены результаты комплексного патоморфологического исследования органов зрения при инфекционном перитоните кошек, проведенного с использованием гистологического и микроморфометрического методов. В тканях роговицы и сосудистой оболочки выявлены патологические процессы, включающие в себя гемодинамические нарушения различной степени интенсивности. Установлены морфометрические показатели гистоструктурных изменений и степень выраженности каждого патологического процесса.*

Инфекционный перитонит кошек (FIP) – это смертельное иммуноопосредованное заболевание, возникающее вследствие мутаций коронавируса, протекающее системно в экссудативной или пролиферативной форме [3]. Инфекция, вызываемая кошачьим коронавирусом, встречается у домашних кошек повсеместно. У значительной доли инфицированных животных развивается фатальный инфекционный перитонит [5]. Степень вовлеченности органов зрения в патологические процессы у животных с FIP составляет от 9 до 60 % в зависимости от формы течения болезни [6, 9].

Несмотря на то, что доказана вовлеченность органов зрения в течение заболевания, объективная информация, основанная на результатах применения микроморфометрического метода изучения офтальмопатологии при FIP, в доступной отечественной и зарубежной литературе отсутствует [5, 7, 8].

В связи с недостаточной изученностью патогистологических изменений, происходящих в органах зрения при инфекционном перитоните кошек, проведение данного исследования с использованием микроморфометрического метода является актуальным, так как количественное выражение патологических процессов обеспечивает воспроизводимость новых методов диагностики и дает возможность объективного сопостав-

ления результатов, полученных разными исследователями [1, 4].

Цель данной работы – совершенствование комплексной диагностики инфекционного перитонита кошек на основе выявления и исследования слабоизученных патологических проявлений FIP в органах зрения.

**Методика исследований.** Изучали патогистологические изменения в роговице и в сосудистой зоне у кошек с подтвержденным диагнозом FIP, а также устанавливали микроморфометрические показатели выявленных гистоструктурных изменений. Исследовали трупы спонтанно заболевших и погибших кошек. С сентября 2014 по январь 2016 г. в клинику «Ветеринарный госпиталь» поступило 23 кошки с клиническим диагнозом инфекционный перитонит. Для исследования было отобрано 11 голов по методу аналогов с учетом половозрастных характеристик. Это были интактные самцы в возрасте от 5 до 10 месяцев. Вскрытие проводили на кафедре «Морфология, патология животных и биология». От каждого животного отбирали материал для гистологических исследований, которые выполняли в ФГБУ «Саратовская МВЛ».

Для патогистологического исследования использовали энуклеированные глазные яблоки. Отобранный материал помещали в фиксирующие растворы: жидкость Карнуа, 10%-й водный нейтральный раствор формалина.

С парафиновых блоков на санном микротоме модели 2712 (Reichert Wien) получали гистологические срезы толщиной 10–15 мкм, окрашивали их гематоксилином Эрлиха и эозином с последующим микрофотографированием. Полученные результаты уточняли по гистохимической методике, заключающейся в окраске гистологических препаратов по Перлсу [1]. Патогистологические изменения в роговице и в сосудистой зоне изучали в 30 полях зрения микроскопа. Исследование изготовленных препаратов проводили под разным увеличением, с подробным протоколированием и фотографированием участков с выраженными изменениями.

Для количественной оценки патогистологических изменений была освоена и применена методика микроморфометрического исследования с помощью программы ВидеоТест – Морфология 5.2. с предустановленной методикой «Автоматическое выделение масок объектов», предназначенной для статистической обработки измерений, когда исследуемые

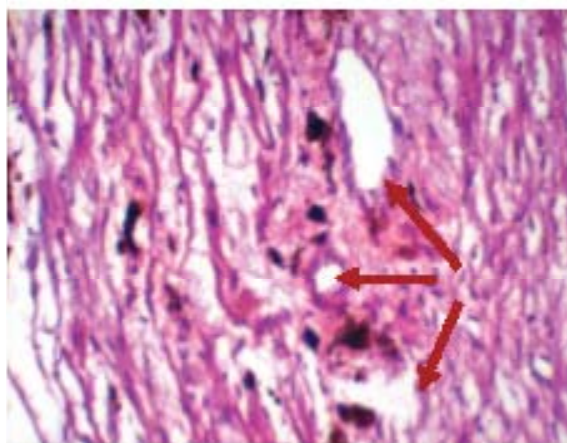
объекты хорошо отличаются от фона и других объектов.

Полученные результаты были подвергнуты статистическому анализу. Расчеты проводили по стандартным методикам вариационной статистики с использованием пакета «Анализ Данных» табличного процессора MS Excel.

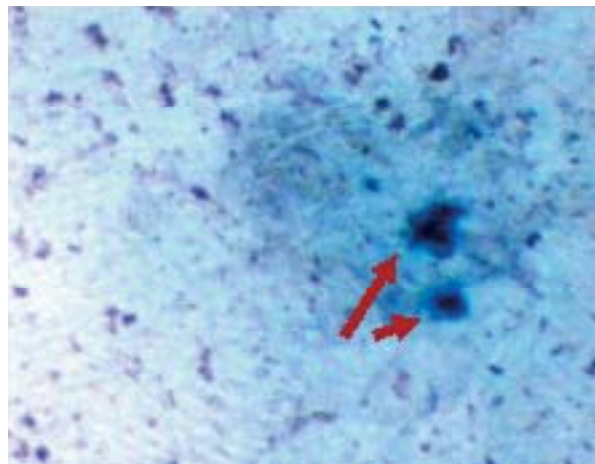
**Результаты исследований.** При патогистологическом исследовании в тканях роговицы и сосудистой оболочке были выявлены определенные патологические процессы, встречающиеся достаточно часто, но с различной степенью выраженности.

При изучении гистологических препаратов роговицы были выявлены отечные явления (рис. 1), точечные кровоизлияния, отложение зерен гемосидерина (рис. 2, 3), выраженные лимфоидные инфильтраты (рис. 4).

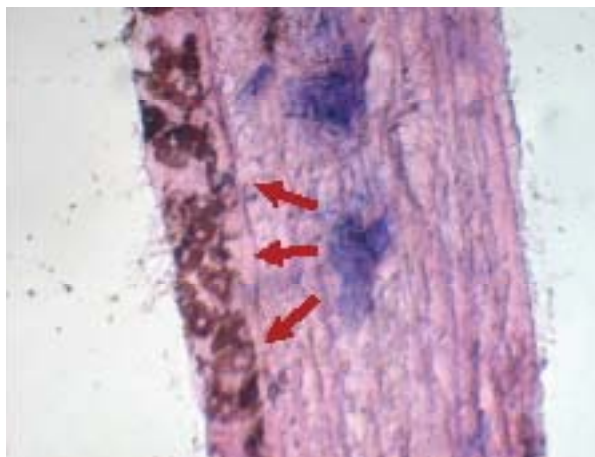
Частота встречаемости обнаруженных нами гистопатологических изменений в тканях роговицы при инфекционном перитоните кошек отражена в табл. 1.



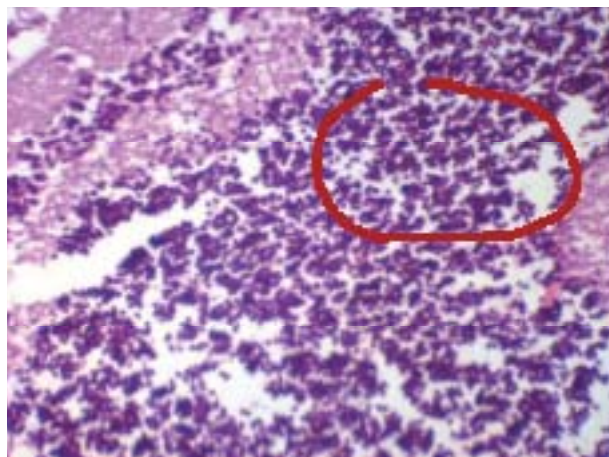
**Рис. 1.** Роговица кошки при FIP. Отечные явления в роговице при инфекционном перитоните кошек, ГЭ ×300



**Рис. 2.** Отложения зерен гемосидерина в роговице при инфекционном перитоните кошек, окраска по Перлсу, ×300



**Рис. 3.** Роговица кошки с FIP. Отложения зерен гемосидерина в роговице, ГЭ ×150



**Рис. 4.** Лимфоидная инфильтрация роговицы при инфекционном перитоните кошек, ГЭ ×300





Частота встречаемости различных патогистологических изменений в тканях роговицы

Патогистологические изменения в тканях роговицы	Общее количество исследуемых животных	Количество животных с данной патологией	
		<i>n</i>	%
Отечные явления	11	10	90,90
Кровоизлияния	11	4	36,36
Отложения гемосидерина	11	4	36,36
Лимфоидная инфильтрация	11	6	54,54

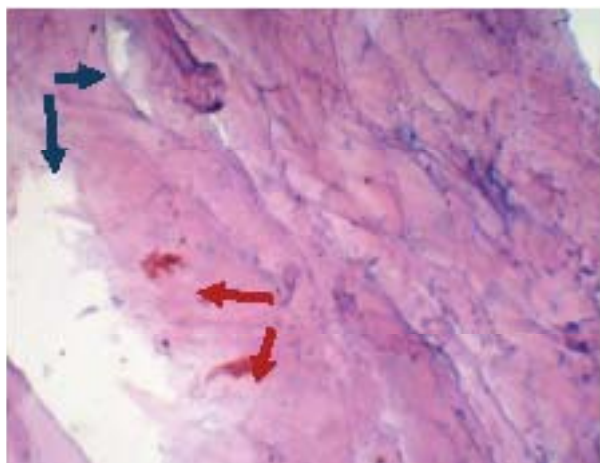


Рис. 5. Дно глаза кошки с FIP. Отек сосудистой оболочки, гиперемия кровеносных сосудов, ГЭ ×150

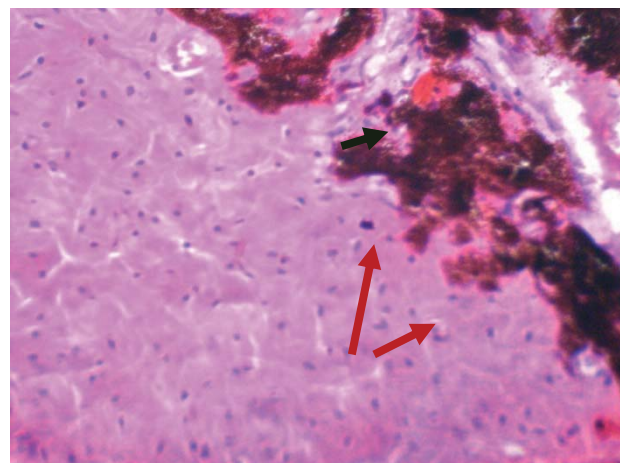


Рис. 6. Дно глаза кошки с FIP. Кровоизлияние и отложения зерен гемосидерина, ГЭ ×150

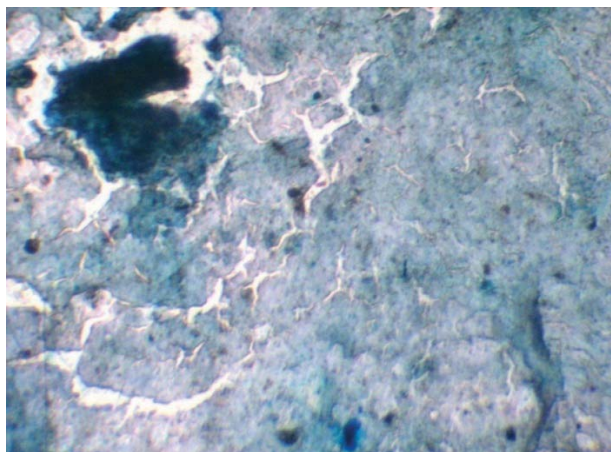


Рис. 7. Дно глаза кошки с FIP. Отложение зерен гемосидерина. Окраска по Перлсу, ×150.

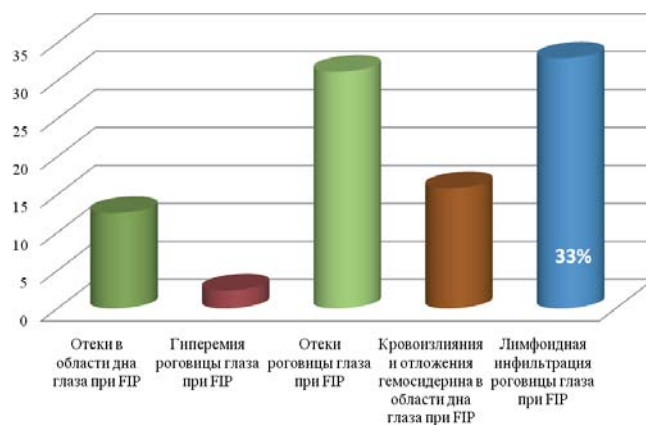


Рис. 8. Степень выраженности выявленных патологических изменений в органах зрения кошек при инфекционном перитоните

В сосудистой зоне отмечали наличие переполненных кровью сосудов микроциркуляторного русла с утолщением их стенок, выраженных тканевых отеков (рис. 5), отложений зерен гемосидерина (рис. 6, 7) и участков экстравазкулярных скоплений эритроцитов.

Частота встречаемости обнаруженных нами патогистологических изменений в сосудистой зоне при инфекционном перитоните кошек отражена в табл. 2.

При проведении статистического анализа учитывали такие параметры, как общая и среднеарифметическая площади патологичес-

ки измененных участков, а также степень выраженности каждого патологического процесса (табл. 3).

Степень выраженности выявленных нами патогистологических изменений в органах зрения кошек с FIP представлена на рис. 8.

Данные, полученные нами при микроскопическом исследовании патологических процессов в органах зрения кошек с инфекционным перитонитом, дополняют патогистологическую картину, характерную для FIP, а проведенный микроморфометрический анализ обеспечивает объективность полученных результатов и дает

**Частота встречаемости различных патогистологических изменений в сосудистой зоне**

Патогистологические изменения в сосудистой оболочке	Общее количество исследуемых животных	Количество животных с данной патологией	
		<i>n</i>	%
Тканевые отеки	11	9	81,81
Гиперемия, утолщение стенок сосудов	11	4	36,36
Отложения гемосидерина	11	7	63,63
Экстравакулярные скопления эритроцитов	11	6	54,54

Таблица 3

**Микроморфометрические характеристики патологических процессов в органах зрения при FIP**

Отеки в области дна глаза				
общая площадь отеков, $\mu\text{m}^2$	среднеарифметическая площадь одного отека, $\mu\text{m}^2$	количество объектов	обработанная площадь, $\mu\text{m}^2$	% отечности в области дна глаза
9384,63 ± 9, 142	13,387 ± 1,452	701	74576,792	12,58
Коэффициент вариации 28,713				
Гиперемия роговицы глаза				
общая площадь гиперемии в области роговицы, $\mu\text{m}^2$	среднеарифметическая площадь одного участка гиперемии в области роговицы глаза, $\mu\text{m}^2$	количество объектов	общая площадь, $\mu\text{m}^2$	% гиперемии в роговице глаза
2004,689 ± 2,327	182,244 ± 1,015	11	84165,068	2,38
Коэффициент вариации 4,37				
Отеки роговицы глаза				
общая площадь отеков, $\mu\text{m}^2$	среднеарифметическая площадь одного отека, $\mu\text{m}^2$	количество объектов	обработанная площадь, $\mu\text{m}^2$	% отечности ткани роговицы
20518,773 ± 12,371	36,772 ± 4,62	558	65759,883	31,2
Коэффициент вариации 29,681				
Кровоизлияния и отложения гемосидерина в области дна глаза				
общая площадь участков кровоизлияния, $\mu\text{m}^2$	среднеарифметическая площадь одного участка, $\mu\text{m}^2$	количество объектов	обработанная площадь, $\mu\text{m}^2$	% выраженности кровоизлияний
8594,617 ± 8, 755	64,621 ± 6,321	133	54181,256	15,86
Коэффициент вариации 4,767				
Лимфоидная инфильтрация роговицы глаза				
общая площадь участков инфильтрации, $\mu\text{m}^2$	среднеарифметическая площадь одного участка, $\mu\text{m}^2$	количество объектов	обработанная площадь, $\mu\text{m}^2$	% выраженности лимфоидной инфильтрации роговицы глаза
25866,631 ± 12,816	23,579 ± 0,873	1097	78484,598	32,96
Коэффициент вариации 12,26				



возможность сопоставления с данными других исследователей.

**Выводы.** Патогистологические изменения в роговице и сосудистой оболочке у кошек с подтвержденным диагнозом FIP выражаются в наличии лимфоидной инфильтрации и гемодинамических нарушений в форме отеков, гиперемии, кровоизлияний и отложений гемосидерина.

Установлены микроморфометрические характеристики выявленных патологических процессов в роговице у кошек с подтвержденным диагнозом FIP. В результате статистического анализа полученных данных выявлено, что выраженность лимфоидной инфильтрации в роговице глаза составляет 33 %, отекаемости тканей роговицы – 31,2 %, гиперемии – 2,4 %.

Определены микроморфометрические характеристики выявленных патологических процессов в сосудистой зоне у кошек с подтвержденным диагнозом FIP: тканевые отеки в области дна глаза составляют 12,6 %, кровоизлияния и отложения гемосидерина – 16 %.

Полученные в ходе исследования результаты целесообразно использовать в комплексной гистологической диагностике заболевания, так как они дополняют знания о патоморфологических изменениях в органах зрения при инфекционном перитоните кошек. Это дает возможность совершенствовать патологоанатомическую и дифференциальную диагностику данного заболевания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Возможности гистоморфометрии в судебно-медицинской теории и практике / Ю.И. Пиголкин [и др.]. – М.: Российский центр судебно-медицинской экспертизы МЗ РФ, 2011. – 32 с.
2. Коржевский Д.Э., Гиляров А.В. Основы гистологической техники. – М.: СпецЛит, 2010. – 95 с.

3. Кудряшов А.А., Балабанова В.И. Патологоанатомическая диагностика болезней собак и кошек. – СПб.: Институт ветеринарной биологии, 2011. – 220 с.

4. Морфометрические показатели влияния кормовых добавок Стролитин и Бутофан ОР на морфогенез миокарда птиц / Р.В. Ульянов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 32–36.

5. Addie D., Bela k S., Boucraut-Baralon C. Feline infectious peritonitis: ABCD guidelines on prevention and management // J Feline Med Surg, 2009, P. 594–604.

6. Campbell L.H., Schiessl M.M. Ocular manifestations of toxoplasmosis, infectious peritonitis and lymphosarcoma in cats // Modern Veterinary Practice, 1978, P. 761–764.

7. Gelatt K.M. Iridocyclitis-panophthalmitis associated with feline infectious peritonitis // Veterinary Medicine Small Animal Clinic, 1973, 68, P. 56–57.

8. Pedersen N.C. A review of feline infectious peritonitis virus infection: 1963–2008 // J Feline Med Surg., 2009, P. 225–258.

9. Slausen D.O., Finn J.P. Meningoencephalitis and panophthalmitis in feline infectious peritonitis // Journal American Veterinary Medical Association, 2011, 160, P. 729–734.

**Куприячук Виктор Викторович**, аспирант кафедры «Морфология, патология животных и биология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Домницкий Иван Юрьевич**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Морфология, патология животных и биология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Демкин Григорий Прокофьевич**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Морфология, патология животных и биология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.  
Тел.: (8452) 69-25-32.

**Ключевые слова:** FIP; роговица; сосудистая оболочка глаза; патогистология; микроморфометрия.

#### MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF PATHOLOGICAL PROCESSES IN VISUAL ORGANS AT FELINE INFECTIOUS PERITONITIS

**Kupriyanchuk Victor Viktorovich**, Post-graduate Student of the chair "Morphology, Pathology of Animals and Biology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Domnitsky Ivan Yurievich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Morphology, Pathology of Animals and Biology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Demkin Grigoriy Prokofyevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Morphology, Pathology of Animals and Biology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** FIP; cornea; eye choroid; pathohistology; micromorphometry.

*This article presents the results of a comprehensive pathological studies of vision organs at feline infectious peritonitis, using histological and micromorphological methods. In the tissues of the cornea and choroid they have been identified certain pathological processes, including hemodynamic disturbances of various intensity. They are established morphometric parameters of histostructural changes and the degree of severity of each pathological process.*



## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЧЕЛ ЕНИСЕЙСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ПО ЭКСТЕРЬЕРНЫМ ПРИЗНАКАМ

**ЛЮТО Андрей Александрович**, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства

**ЕФИМОВА Любовь Валентиновна**, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства

**СУНДЕЕВ Павел Витальевич**, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства

**ИВАНОВА Ольга Валерьевна**, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства

Представлены результаты исследований по определению породной принадлежности пчел енисейской популяции. Изучены морфологические особенности структурных элементов крыльев и тел пчел, проведен анализ породной принадлежности по морфометрическим показателям. Установлено, что пчелы двух пасек Енисейского района имели ряд незначительных отличий по экстерьеру. Статистически значимые отличия наблюдались по показателям длины крыла и гантельного индекса. Исследование динамики изменения фенотипических признаков в различных генерациях (осенней и весенней) показало, что пчелы весенней генерации имели более узкое и длинное брюшко (у весенних пчел тергиты в среднем на 0,03 мм длиннее и стерниты на 0,6 мм уже); площадь восковых зеркалец у осенних пчел была больше на 0,5 мм<sup>2</sup>. По параметрам крыла статистически значимых различий не отмечено. По совокупности признаков исследованные пчелы отнесены к среднерусской породе. Они имеют следующие параметры экстерьера: кубитальный индекс – 65,66 %; гантельный индекс – 0,83; длина хоботка – 5,55 мм; ширина 3-го тергита – 4,99 мм.

Согласно плану породного районирования, среднерусская порода пчел (темная лесная пчела *Apis mellifera mellifera* L.) подходит для разведения в большинстве регионов России. Эта порода отличается необыкновенной способностью приспосабливаться к различным природно-климатическим условиям, она подходит как для континентального климата с суровыми зимами, так и для средиземноморского [9].

Нарушение рекомендаций плана породного районирования пчел, в особенности в регионах с продолжительной и суровой зимой, завоз маток и пакетов пчел южных малозимостойких пород, приводит к гибели 50 % и более пчелиных семей, к снижению их зимостойкости, сохранности и медопродуктивности. В результате стихийной и неконтролируемой межпородной гибридизации пчел разных пород разрушаются эволюционно сложившиеся генетические комплексы, появляются межпородные гибриды с нежелательными признаками и непредсказуемыми комбинациями генетического материала [11, 17]. Многие авторы указывают на то, что неконтролируемая гибридизация пчел в последние несколько десятков лет приводит к значительному сокращению численности пчел среднерусской породы в различных регионах России и в мире [3, 6, 7, 12–14, 17, 18]. Они отмечают, что вопрос поиска и сохранения популяций темной лесной пчелы *Apis mellifera mellifera* L. является особенно актуальным. В связи с этим необходимо углубленное изучение отдельных популяций пчел среднерусской породы, отличающихся большим фенотипическим

разнообразием, для установления возможности использования их как исходного материала для чистопородного разведения.

В относительной изоляции до настоящего времени находятся пчелы енисейской популяции. Этому способствует большое удаление пасек от населенных пунктов, сложившиеся традиции и предпочтения пчеловодов, а также суровые климатические условия, не позволяющие содержать пчел других пород. Сотрудники Красноярского НИИЖ в разные годы проводили исследования по определению породной принадлежности пчел, разводимых в Енисейском районе Красноярского края [4, 5, 8, 16, 12]. Было установлено, что по биологическим и морфологическим признакам пчелы обследованных пасек соответствовали стандарту среднерусской породы.

Новизна проведенных исследований состоит в получении актуальных данных о состоянии породности пчел на необследованных ранее пасеках Енисейского района по основным и дополнительным экстерьерным признакам.

Цель данной работы – идентификация пчел, разводимых в Енисейском районе Красноярского края, по экстерьерным признакам.

**Методика исследований.** В ходе исследований устанавливали морфологические признаки пчел осенней и весенней генераций; сравнивали экстерьерные признаки пчел разных генераций; проводили сравнительный анализ полученных результатов и давали заключение о породной принадлежности.



Объектом исследований являлись рабочие пчелы, отобранные в 2015 г. на двух пасеках Енисейского района, расположенных на территории Маковской и Подгорновской сельских администраций и принадлежащих пчеловодам И.И. Мельникову (пасека 1) и Г.И. Горченёву (пасека 2). Удаленность пасек друг от друга составляет более 250 км. Каждая из них насчитывает не менее 100 пчелосемей. Пчелы на пасеках содержатся в ульях различных конструкций, но преобладающими являются 12-рамочные ульи Дадана.

На пасеке 1 пробы пчел отбирали в осенний и весенний периоды генерации, на пасеке 2 – в весенний период генерации. Всего было отобрано 325 рабочих пчел (по 25 особей из каждого улья). Их хранили в промаркированных емкостях (по 250 мл) в 40%-м водно-спиртовом растворе.

Материалом для морфологических исследований служили хоботок, правое большое крыло, правая задняя нога, 3–4-й тергиты и 2–3-й стерниты (см. рисунок).

Отпрепарованные части пчел были наклеены вначале на прозрачную липкую ленту, а затем на бумажную бланк-форму, на которой указывали номер пробы, фамилию владельца пасеки, дату взятия материала с нумерацией каждой пчелы в пробе.

Морфологические исследования породных признаков пчел проводили по методу Ф. Руттнера [15]: определяли длину хоботка, тарзальный индекс (Ti), ширину 4-го тергита и стернита; параметры крыла – ширину, длину, кубитальный индекс (CiR), гантельный индекс (Hi), дискоидальное смещение (DsA); по методу Алпатова – кубитальный индекс (CiA).

Для определения длины и ширины крыла проводили отрезки через кубитальную ячейку к противоположным продольным и поперечным концам крыла. Значения тарзального индекса получали путем измерения длины и ширины первого членика задней лапки (базитарзуса) и расчета индекса по формуле:

$$\text{Тарзальный индекс} = \frac{\text{Ширина базитарзуса}}{\text{Длина базитарзуса}} \cdot 100\%.$$

Микроскопию и фотографирование изучаемого материала осуществляли при помощи бинокулярного микроскопа Альтами СМО745 с экспертной насадкой Альтами UCМOS3100 и цифровой видеокамерой с разрешением 3,1 Мпкс. Линейные промеры производили при помощи программного комплекса Altami Studio 3.3 путем сравнения исходных изображений с калибровочными изображениями объекта микрометра.

Все полученные данные обрабатывали с использованием методик биометрического анализа.

**Результаты исследований.** При обследовании пчелосемей пасек 1 (в осенний и весенний периоды генерации) и 2 (в весенний период генерации) было подтверждено наличие у пчел характерных для среднерусской породы признаков: темно-серая окраска брюшка, сухая печатка меда, тщательное прополисование гнезд. При осмотре улья пчелы покидали соты и свисали гроздьями, по поведенческой реакции были умеренно агрессивными.

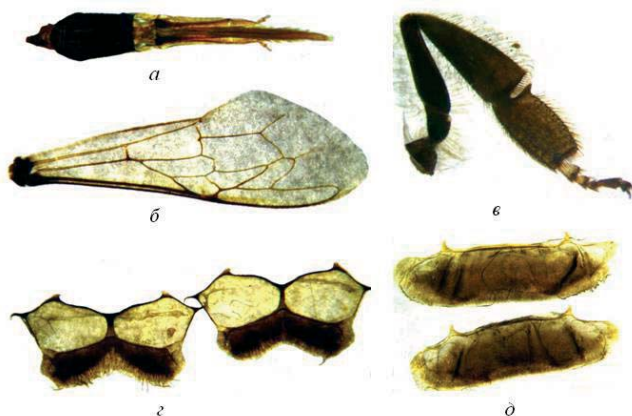
Пчелы, отобранные на пасеках в весенний период генерации, отличались более крупными размерами тела, средней и высокой степенью опушенности брюшка; были оценены как достаточно сильные, устойчивые к низким температурам (в ночное время температура окружающего воздуха опускалась до 0 °С). Среди 5 десятков осмотренных семей было отмечено равномерное развитие пчел, напряженный сбор пыльцы и нектара с достаточно раннего времени. При сравнительно слабой на начало мая медоносной базе и малом взятке отдельные семьи имели полные кормовые и магазинные рамки. К середине мая развитие многих семей было близко к пику.

При обследовании ульев наблюдали малое количество подмора на дне, отсутствие признаков поражения пчел клещевой инвазией, что указывает на благополучие пасек в отношении арахноэнтомозов. В некоторых семьях отмечали признаки развития аскофероза.

По большинству показателей экстерьера исследуемые пчелы соответствовали стандарту среднерусской породы (табл. 1, 2).

Пчелы обследованных пасек по большинству морфометрических показателей (за исключением дискоидального смещения) имели низкие значения коэффициента вариации ( $Cv \leq 10\%$ ), что свидетельствует о достаточной консолидации морфологических признаков, обусловленной пространственной изоляцией пасек.

В ходе наших исследований получены результаты, незначительно отличающиеся от данных других исследователей [1, 2]. У рассматриваемых нами пчел более короткий хоботок (на 0,06–



**Материалы исследований:** а – хоботок; б – правое большое крыло; в – правая задняя нога; г – 3–4-й тергиты; д – 2–3-й стерниты



## Морфометрические показатели крыльев пчел

Семья	Крылья					
	CiR, усл. ед.	DsA, %	Hi, усл. ед.	длина, мм	ширина, мм	CiA, усл. ед.
Осенний период генерации (пасека 1)						
1	1,71	-5,02	0,85	9,31	3,21	63,27
2	1,52	-5,05	0,85	9,34	3,14	70,59
3	1,52	-3,51	0,86	9,26	3,18	70,59
4	1,67	-4,60	0,84	9,18	3,15	65,32
5	1,65	-4,28	0,84	9,25	3,18	64,92
6	1,67	-4,44	0,83	9,33	3,12	64,30
M ± m	1,62±0,07	-4,48±0,52	0,85±0,01	9,28±0,05	3,16±0,03	66,50±2,96
C <sub>v</sub> , %	4,59	11,54	0,98	0,59	0,89	4,46
Весенний период генерации (пасека 1)						
7	1,67	-4,38	0,88	9,34	3,14	63,27
8	1,64	-4,52	0,86	9,44	3,19	70,59
9	1,60	-3,90	0,88	9,35	3,18	70,59
10	1,64	-4,75	0,87	9,40	3,18	65,32
11	1,65	-3,50	0,91	9,39	3,19	64,92
M ± m	1,64±0,02	-4,21±0,45	0,88±0,02	9,38±0,03	3,18±0,02	66,94±3,06
C <sub>v</sub> , %	1,32	10,74	1,87	0,37	0,51	4,57
(пасека 2)						
1	1,48	-5,75	0,80	9,25	3,19	72,09
2	1,84	-7,31	0,78	9,31	3,04	59,18
M ± m	1,66±0,18	-6,53±0,78	0,79±0,01	9,28±0,03	3,11±0,08	65,64±6,45
C <sub>v</sub> , %	10,82	11,96	0,94	0,32	2,42	9,83
Стандарт породы	1,00–2,16	-10–0	0,60–0,92	9,0–10,0	3,0–3,5	60–66

0,20 мм), меньше ширина тергита (на 0,12 мм), выше значения кубитального индекса (на 2–5 %), что может быть связано с иным инструментальным лабораторным оборудованием, с большим временным диапазоном и условиями проведения исследований. Известно, что пчелы одной популяции, разводимые на различных пасеках, могут существенно отличаться по морфологическим признакам.

Установлено, что пчелы, содержащиеся на разных пасеках, имели ряд незначительных отличий по признакам экстерьера. Пчелы пасеки 2 по сравнению с пасекой 1 характеризовались большими размерами и массой тела, имели более светлую окраску брюшка. Статистически значимые отличия наблюдали по показателям длины крыла ( $-0,1$  мм;  $P>0,95$ ) и гантельного индекса ( $-0,09$  усл. ед.;  $P>0,999$ ).

Сравнение пчел пасеки 1, отобранных в разные периоды генерации (осенний и весенний), позволили исследовать динамику изменения фенотипических признаков. Полученные результаты показали, что пчелы весенней генерации имели более узкое и длинное брюшко (стерниты и тергиты в среднем длиннее на 0,03 мм и стерниты уже на 0,6 мм) и меньшую площадь восковых зеркала на 0,49 мм<sup>2</sup>.

**Выводы.** При изучении породной принадлежности пчел, разводимых в Енисейском районе Красноярского края, установлено, что по большинству морфометрических признаков они соответствуют стандарту среднерусской породы.

Пчелы имеют характерные для среднерусской породы признаки: окрас брюшка темно-серого цвета, при осмотре улья – они покидали сот и свисали гроздьями, печатка мёда – белого цвета, кубитальный индекс у них в среднем составил 65,66 %, гантельный индекс – 0,83 %, длина хоботка – 5,55 мм, ширина 3-го тергита – 4,99 мм.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородачев А.В., Савушкина Л.Н. Породы и типы пчёл для разведения в Сибири // Современное состояние и перспективы развития пчеловодства в Сибири: материалы регион. науч.-практ. конф.; сост. Л.В. Ефимова. – Красноярск, 2015. – С. 23–28.
2. Горбунов А.В., Нефедова Н.С. Варроатоз медоносной пчелы (*Apis mellifera*) в Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 7. – С. 18–19.
3. Димов В.Т., Межов В.О., Толстомятов Л.П. Новый способ определения породы пчел // Пчеловодство. – 2014. – № 5. – С. 54–55.
4. Ефимова Л.В., Иванова О.В., Кошурина О.Н. Основные результаты исследований Красноярского НИИЖ в области пчеловодства // Современное



Морфометрические показатели экстерьерных признаков пчел

Семья	Хоботок, длина, мм	Тергит, мм		Стернит, мм		Ti, %	Площадь стернита, мм
		ширина	длина	ширина	длина		
Осенний период генерации (пасека 1)							
1	5,90	4,78	2,35	5,47	2,85	56,02	5,22
2	5,94	4,93	2,33	5,31	2,74	56,79	6,64
3	5,99	4,94	2,36	5,29	2,81	56,01	7,00
4	5,91	5,04	2,35	5,27	2,77	57,04	6,58
5	5,98	4,93	2,36	5,25	2,77	55,81	6,90
6	5,92	5,01	2,38	5,24	2,81	54,73	6,87
M ± m	5,94±0,04	4,94±0,08	2,36±0,02	5,31±0,08	2,79±0,03	56,07±0,74	6,54±0,61
C <sub>v</sub> , %	0,61	1,68	0,64	1,45	1,22	1,33	9,26
Весенний период генерации (пасека 1)							
1	5,75	4,87	2,37	4,69	2,85	56,55	5,93
2	5,63	4,87	2,36	4,54	2,82	58,14	5,98
3	5,33	4,83	2,37	4,64	2,84	57,03	6,03
4	5,41	5,03	2,44	4,82	2,88	55,69	6,34
5	5,64	4,86	2,37	4,69	2,77	56,19	5,97
M ± m	5,55±0,16	4,89±0,07	2,38±0,03	4,68±0,09	2,83±0,03	56,72±0,84	6,05±0,15
C <sub>v</sub> , %	5,75	4,87	2,37	4,69	2,85	56,55	5,93
(пасека 2)							
1	5,95	4,80	2,33	4,68	2,84	56,02	6,28
2	5,16	5,05	2,41	4,58	2,89	56,79	6,45
M ± m	5,56±0,40	4,92±0,13	2,37±0,04	4,63±0,05	2,87±0,02	56,41±0,38	6,37±0,09
C <sub>v</sub> , %	7,16	2,59	1,75	1,16	0,86	0,68	1,36
Стандарт породы	6,0-6,4	4,8-5,2	2,5-2,7	4,75-5,00	3,0-3,2	50-55	6,20-6,66

состояние и перспективы развития пчеловодства в Сибири: материалы регион. науч.- практ. конф.; сост. Л.В. Ефимова. – Красноярск, 2015. – С. 48–50.

5. Изучение генетического разнообразия медоносных пчёл: некоторые проблемы и пути их решения / А.Н. Кучер [и др.] // Биомика. – 2016. – Т. 8. – № 2. – С. 128–129.

6. Использование морфологических и молекулярно-генетических методов для исследования *Apis mellifera* / Л.М. Колбина [и др.] // Аграрная наука Северо-Востока. – 2007. – № 10. – С. 57.

7. Калинин В.В., Димов В.Т., Кошурина О.Н. Результаты исследований ГНУ КрасНИПТИЖ по направлению – пчеловодство: сб. науч. тр. – Новосибирск, 2009. – С. 82–86.

8. Кашина Г.В., Кашин А.С., Калинин В.В. Экология пчеловодства: технология экологического производства пчелосырья и пчелопродукции. – Красноярск, 2008. – С. 6–7.

9. Конусова О.Л., Погорелов Ю.Л., Островерхова Н.В. Биологическая и хозяйственная оценка семей медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.) в некоторых районах Томской области // Вестник Томского государственного университета. – 2010. – № 1 (9). – С. 29–41.

10. Кривцов Н.И., Гранкин Н.Н. Среднерусские пчелы и их селекция. – Рыбное: ГНУ НИИП Россельхозакадемии, 2004. – 140 с.

11. Люто А.А., Иванова О.В., Толстопятов Л.П. Морфологические показатели крыльев пчел Манского и Енисейского районов Красноярского края // Пчеловодство. – 2015. – № 9. – С. 21–22.

12. Монахова М.А., Горячева И.И., Кривцов Н.И. Генетическая паспортизация *A. mellifera*. Проблемы и методы // Пчеловодство. – 2009. – № 4. – С. 12–13.

13. Новый подход к оценке генетического потенциала семей тёмной лесной пчелы *Apis mellifera mellifera* на основе микросателлитных локусов / Р.А. Ильясов [и др.] // Биомика. – 2015. – Т. 7. – № 2 (13). – С. 138–139.

14. Островерхова Н.В., Конусова О.Л., Погорелов Ю.Л. Характеристика пчелосемей среднерусской породы медоносной пчелы по комплексу микросателлитных локусов // Современное состояние и перспективы развития пчеловодства в Сибири: материалы регион. науч.- практ. конф.; сост. Л.В. Ефимова. – Красноярск, 2015. – С. 30.

15. Руттнер Ф. Техника разведения и селекционный отбор пчел: практ. руковод.: пер. с нем. – 7-е изд. – М.: АСТ: Астрель, 2006. – С. 126–156.

16. Jensen A.B., Palmer K.A., Boomsma J.J., Pedersen B.V. Varying degrees of *Apis mellifera ligustica* introgression in protected populations of the black honeybee, *Apis mellifera mellifera*, in northwest Europe // Mol. Ecol., 2005, Vol. 14, P. 93.



17. Pinto M.A., Henriques D., Chavez J. et al. Genetic integrity of the Dark European honey bee (*Apis mellifera mellifera*) from protected populations: a genome-wide assessment using SNPs and mtDNA sequence data // J. Apic. Res., 2014, Vol. 53, No. 2, P. 270–271.

18. Genetic integrity of the Dark European honey bee (*Apis mellifera mellifera*) from protected populations: a genome-wide assessment using SNPs and mtDNA sequence data // J. Apic. Res., 2014, Vol. 53, No. 2, P. 270–271.

**Люто Андрей Александрович**, канд. вет. наук, старший научный сотрудник, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства. Россия.

**Ефимова Любовь Валентиновна**, канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства. Россия.

**Сундеев Павел Витальевич**, младший научный сотрудник, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства. Россия.

**Иванова Ольга Валерьевна**, д-р с.-х. наук, проф., директор, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства. Россия.

660043, г. Красноярск, просп. Мира, 66, а/я 25524.

Тел.: (391) 227-23-23; e-mail: krasniptig75@yandex.ru.

**Ключевые слова:** среднерусская порода пчел; темная лесная пчела; енисейская популяция; породная принадлежность; морфологические особенности.

## IDENTIFICATION OF HONEY BEES ACCORDING TO EXTERIOR CHARACTERISTICS IN YENISEYSK REGION OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

**Lyuto Andrey Aleksandrovich**, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher, Krasnoyarsk Husbandry Research Institute. Russia.

**Efimova Lubov Valentinovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Krasnoyarsk Husbandry Research Institute. Russia.

**Sundeev Pavel Vitaljevich**, Junior Researcher, Post-graduate Student, Krasnoyarsk Husbandry Research Institute. Russia.

**Ivanova Olga Valerjevna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director, Krasnoyarsk Husbandry Research Institute. Russia.

**Keywords:** Central Russian species; Dark forest bee (*Apis mellifera mellifera*); Yeniseysk bees population; species pertinent; morphological features.

The article presents the results of research by the definition of the breed of Yeniseysk bees population. During research were studied morphological features and structure of

bee's wings and body, the analysis of breed's morphometric indicators was made. It was defined the bees of two apiaries in Yeniseysk region had of unessential differences in exterior characteristics. Statistically significant differences are observed in characteristic of wing length and dumbbell index. Studying the dynamics of changes in phenotypic traits in different generations (spring and autumn) showed that bees of the spring generation had longer and narrower abdomen (tergites of spring bees were 0.03 mm longer and 0,6 mm narrower in average); the size of wax plate of autumn bees generation was bigger for 0,5 mm<sup>2</sup>. As for the size of wings statistically essential differences were not defined. According to combination of features the examined bees were related to Central Russian Species having the following exterior characteristics: cubital index 65.66 %; dumbbell index 0.83; length of proboscis 5.55 mm; the width of third tergite 4,99 mm.

УДК 63.8: 631. 415. 12:631.445.4

## КИСЛОТНО-ОСНОВНАЯ БУФЕРНОСТЬ ТИПИЧНЫХ И ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРЕДУРАЛЬЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ИХ ЭРОДИРОВАННОСТИ

**НАЗЫРОВА Флиза Изгиновна**, Уфимский институт биологии Российской академии наук

**ГАРИПОВ Тимур Талмасович**, Уфимский институт биологии Российской академии наук

Изучены взаимосвязи между кислотно-основной буферной способностью типичных и выщелоченных черноземов Предуралья и их физико-химическими свойствами, а также некоторыми агрофизическими свойствами (в частности, удельной поверхностью почв). В верхних горизонтах целинных и пахотных почв, в том числе эродированных, содержание гумуса положительно коррелирует с удельной поверхностью во всех почвах. Между буферной способностью почв против подкисления и ее удельной поверхностью, содержанием гумуса и поглощенного кальция зависимость достоверно отрицательная. Между буферностью в кислотном плече чернозема типичного тяжелосуглинистого с различной степенью эродированности и содержанием физической глины и ила корреляционные связи также достоверно отрицательные. Тесная корреляционная связь выявлена между буферной площадью в щелочном интервале и содержанием гумуса.

**В** природных условиях буферность почвы зависит не только от ее твердой и жидкой фаз, но и от населяющих ее организмов, интенсивности нисходящих или восходящих потоков влаги, постоянно нарушающих складывающееся почвенно-химическое равновесие. Все физико-химические процессы обмена катионов (в том числе H<sup>+</sup>) в почве происходят в

ее коллоидной части, которая входит в состав илистой фракции, где локализована и основная часть гумуса. Гумусное состояние почвы и ее почвенно-поглощающий комплекс являются определяющими в проявлении буферных свойств почв в целом [4, 5, 8, 11, 12]. Изучение кислотно-основной буферности почв при этом помогает выяснению механизмов устойчивос-



ти их к внешним воздействиям и последствий изменения почв в результате загрязнения или выноса питательных элементов [7, 10]. Поэтому целью данной работы явилось изучение взаимосвязей между буферной способностью и физико-химическими свойствами зональных подтипов целинных и пахотных черноземов Предуралья, в частности выявление изменений агрохимических свойств и кислотно-основной буферности черноземов типичного и выщелоченного при различной степени эрозии.

Поверхность почвенных частиц является важной физической характеристикой почвы, поскольку с ней связаны явления поглощения и обмена минеральных и органических веществ, паров, газов, процессы передвижения воды, технологические и многие другие свойства. С уменьшением размера частиц и увеличением их числа в единице массы или объема происходит переход почвы в более активное состояние вследствие возрастания поверхностной энергии почвенных частиц. Удельная поверхность тесно связана с содержанием в почве коллоидов – гумуса и глины, гигроскопической воды, степенью дисперсности почвы и ее гидрофильностью. В связи с этим мы также попытались выяснить степень взаимосвязи буферных свойств черноземов с их удельной поверхностью, определяемую через максимальную гигроскопичность.

**Методика исследований.** Объектами исследований явились гумусово-аккумулятивные горизонты ( $A_{\text{пах}}$ ,  $A_1$  и АВ) пахотных (в том числе различной степени эродированности) и целинных черноземов Предуралья.

Агрохимические показатели и физико-химические свойства изучали по общепринятым методикам [1, 2]. Для оценки буферной способности почвенных образцов рассчитывали буферную площадь,  $\text{см}^2$ , в кислотно-основном интервале по формуле трапеции с использованием метода непрерывного потенциометрического титрования [9]. Удельную поверхность рассчитывали по максимальной гигроскопичности [3].

**Результаты исследований.** По результатам наших исследований выявлена высокая степень положительной корреляционной зависимости между содержанием гумуса и удельной поверхностью почв в пахотных ( $r = 0,85$ ) и гумусово-аккумулятивных ( $r = 0,77$ ) горизонтах на целинной почве; в переходном горизонте данная связь также сохраняется (табл. 1). В то же время между удельной поверхностью и буферной способностью в кислотном интервале выявлены достоверные отрицательные связи ( $r = -0,73$ ;  $r = -0,68$ ) в верхних горизонтах пахотных и целинных почв соответственно. Достоверная связь между содержанием гумуса и буферностью в

кислотном интервале тоже отрицательная. Такая же тенденция сохраняется и для поглощенного кальция.

Между буферной площадью в щелочном интервале и удельной поверхностью положительная корреляционная связь выявлена только для пахотных горизонтов в зональном ряду черноземов ( $r = 0,50$ ). Количество поглощенного кальция коррелирует с удельной поверхностью только в горизонте АВ этих же почв ( $r = 0,56$ ). Все эти различия во взаимосвязях показателей физико-химических свойств с параметрами буферности обусловлены неодинаковым гранулометрическим составом изученных почв, где величины их кислотности зависят от количества и степени распада цеолитных силикатов и гуматов. Даже при том же гранулометрическом составе одна и та же почва может обладать совершенно противоположными свойствами, в зависимости от качества ее коллоидов – соотношения  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ , содержания гумуса (емкость поглощения у гумуса выше по сравнению с глиной более чем в 8 раз) и от состава катионов.

Кальций в почве находится в основном в обменной форме, т. е. он связан с цеолитными силикатами. Для магния наблюдается обратное отношение, его растворимая в кислоте часть значительно больше, чем обменная, то же относится к натрию и калию [6]. При этом различные компоненты коллоидной части почвы проявляют неодинаковую энергию поглощения по отношению к катионам. Так, магний больше связывается монтмориллонитом, кальций – гумусом, водород, калий и аммоний – слюдой. Для гетерогенных систем дело не столько в отношении  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ , сколько в характере связи между ними, в особенности поверхностного слоя мицеллы.

По нашим данным, в эродированных тяжелосуглинистых почвах (черноземах выщелоченном и типичном) взаимосвязь между показателями агрохимических и буферных свойств более значительно выражена в горизонте АВ (табл. 2). В пахотном горизонте высокая коррелятивная зависимость выявлена только для гумуса с удельной поверхностью  $r = 0,94$ . Коэффициент корреляции между буферностью и содержанием гумуса в кислотном и щелочном плече составляет  $r = -0,57$  и  $r = 0,57$  соответственно, а связь буферной площади с удельной поверхностью почв становится минимально недостоверной.

В горизонте АВ удельная поверхность тесно коррелирует со всеми показателями физико-химических свойств данных почв (с содержанием гумуса  $r = 0,88$ ; с буферностью против подщелачивания  $r = 0,77$ , против подкисления  $r = -0,51$ ; с поглощенным кальцием  $r = 0,87$ ).



## Буферные свойства целинных и пахотных черноземов

Чернозем	Горизонт, см	pH H <sub>2</sub> O	Гумус, %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	S <sub>к</sub>	S <sub>щ</sub>	УП, м <sup>2</sup> /г
				смоль (экв)/100 г почвы		см <sup>2</sup>		
Выщелоченный тяжелосуглинистый	A <sub>1</sub> 0–20	5,82	11,81	44	16	23,2	52,4	52,4
	AB 71–90	5,96	5,33	37	14	19,1	46,9	40,8
Выщелоченный тяжелосуглинистый	A <sub>пак</sub> 0–20	6,07	7,93	40	9	20,3	50,5	39,2
	AB 71–90	5,63	4,15	32	6	13,4	50,7	37,2
Выщелоченный легкоглинистый	A <sub>1</sub> 5–25	6,05	10,87	39,9	9,6	32,1	54	46,4
	AB 60–70	6,75	3,60	28,6	4,7	25,4	48,4	42,8
Выщелоченный легкоглинистый	A <sub>пак</sub> 0–25	5,90	10,23	36,2	7,5	26,9	56,5	46,4
	AB 60–70	6,20	3,90	26,7	5,7	23,0	45,0	42,8
Типичный среднесуглинистый	A <sub>1</sub> 0–20	7,25	7,43	27,6	8,4	37,6	39,0	29,6
	AB 60–70	7,45	2,67	22,1	7,9	32,5	33,2	23,2
Типичный среднесуглинистый	A <sub>пак</sub> 0–20	7,25	7,43	27,6	8,4	37,6	39,0	29,6
	AB 60–70	7,45	2,67	22,1	7,9	32,5	33,2	23,2
Типичный тяжелосуглинистый	A <sub>1</sub> 0–20	6,60	10,11	34,5	8,3	32,5	45,8	52,4
	AB 45–55	8,02	4,02	33,3	6,5	49,1	22,2	47,6
Типичный тяжелосуглинистый	A <sub>1</sub> 0–20	6,91	8,59	45	5	26,0	39,2	50,2
	AB 45–55	7,16	5,63	41	6	40,6	28,3	49,9
Типичный тяжелосуглинистый	A <sub>пак</sub> 0–20	7,42	7,68	55	5	42,3	28,5	44,0
	AB 45–55	7,68	4,05	37	5	41,7	21,6	46,0
Типичный тяжелосуглинистый	A <sub>пак</sub> 0–20	5,80	9,32	30,5	10,1	30,5	47,8	52,4
	AB 45–55	7,55	2,78	28,0	8,6	48,5	37,9	47,6
Типичный легкоглинистый	A <sub>1</sub> 0–25	6,5	8,58	40,3	6,9	34,4	43,5	–
	AB 50–60	–	–	–	–	–	–	–
Типичный легкоглинистый	A <sub>пак</sub> 0–25	6,7	8,50	40,3	6,9	35,2	36,1	56,0
	AB 50–60	7,34	4,21	29,8	4,7	31,7	34,9	57,2
Южный легкосуглинистый	A <sub>1</sub> 0–28	7,7	7,32	37	11	45,5	27,5	40,2
	AB 29–50	7,9	2,26	34	9	47,4	26,6	47,8
Южный легкосуглинистый	A <sub>пак</sub> 0–28	7,82	5,16	36	11	46,1	27,3	32,4
	AB 29–50	8,06	2,24	27	17	47,8	24,2	31,6
Южный легкоглинистый	A <sub>1</sub> 0–20	6,80	5,05	22,5	12,3	36,1	59,6	34,8
	AB 33–43	8,02	3,58	20,5	13,3	45,6	34,4	35,6
Южный легкоглинистый	A <sub>пак</sub> 0–20	7,90	4,70	22,4	14,2	52,0	38,0	33,2
	AB 33–43	8,12	3,10	20,5	14,2	45,8	34,6	37,2

Примечание: S<sub>к</sub> – площадь буферности в кислотном интервале; S<sub>щ</sub> – площадь буферности в щелочном интервале; УП – удельная поверхность почвы (здесь и далее).

Обнаружена высокая степень корреляционной связи для содержания гумуса с буферной площадью в щелочном интервале ( $r = 0,94$ ), что объясняется процессами выщелачивания основных элементов плодородия почв при эрозии. Это сопровождается усилением процессов превращения и взаимодействия минеральных коллоидов и органических коллоидов гумусовых веществ в глинистой фракции почв, в частности фульвокислот, так как они значительно богаче кислыми группами и содержат в 2–3 раза больше карбоксильных групп, чем гуминовые. Выявленная слабо выраженная зависимость между удельной поверхностью и содержанием поглощенного магния ( $r = 0,44$ ) в горизонте АВ свидетельствует о вымывании глинистых минералов, предположительно монтмориллонитовой группы, в подпахотные слои почв при эрозионных процессах.

Эродированные почвы имеют меньшую мощность верхних генетических горизонтов. В результате смыва и выдувания мощность горизонтов А+АВ+В черноземов выщелоченного и типичного уменьшалась с 60 см в неэродированной почве до 42 и 23 см соот-

ветственно при средней и сильной степени эродированности. Содержание гумуса в слое 0–50 см снижалось в среднем на 33–62 %. Удельная поверхность в пахотных горизонтах уменьшалась в черноземе типичном на 6–32 %, в выщелоченном – на 12–16 %; в нижележащих горизонтах (до 55–60 см) – на 24–44 и 4–10 % соответственно. В пахотном горизонте сильноэродированного чернозема типичного содержание поглощенного кальция уменьшалось относительно неэродированного на 17 смоль (экв) на 100 г почвы, в то время как в горизонте АВ оно оставалось примерно на одинаковом уровне. При этом количество поглощенного магния не превышало 7 смоль (экв) на 100 г почвы. В черноземе выщелоченном поглощенного магния содержалось в 2 раза больше, чем в черноземе типичном. Содержание кальция в профиле менялось лишь в сильноэродированных вариантах, увеличиваясь на 22 смоль (экв) на 100 г почвы, что связано с поднятием горизонта С (60–70 см) с подстилающей материнской карбонатной породой вплотную к пахотному слою 0–20 см.



## Физико-химические свойства черноземов типичных и выщелоченных различной степени эрозии

Горизонт, см	PH		Гумус, %	УП, м <sup>2</sup> /г	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	S <sub>к</sub>	S <sub>щ</sub>
	H <sub>2</sub> O	KCl			смоль (экв)/100 г почвы		см <sup>2</sup>	
Р. 93 Чернозем типичный, целина								
A <sub>1</sub> 0–20	6,34	–	8,59	–	45	5	26,0	39,2
AB 37–55	7,22	–	5,63	–	41	6	40,6	28,3
Р. 92 Чернозем типичный неэродированный								
A <sub>пах</sub> 0–20	7,42	–	7,68	45,6	59	5	42,3	28,5
AB 45–55	7,57	–	4,05	46,0	39	5	41,7	21,6
Р. 91 Чернозем типичный слабоэродированный								
A <sub>пах</sub> 0–20	7,35	–	7,50	42,8	52	4	41,7	30,4
AB 35–45	7,24	–	3,94	42,4	40	4	32,8	28,6
Р. 90 Чернозем типичный среднеэродированный								
A <sub>пах</sub> 0–20	7,33	–	6,74	43,6	49	5	38,7	18,9
B 32–42	7,50	–	3,26	35,2	37	7	41,8	29,8
Р. 89 Чернозем типичный сильноэродированный								
A <sub>пах</sub> 0–20	7,42	–	4,39	31,2	42	6	41,9	25,3
BC 30–40	7,61	–	1,07	25,6	35	5	41,3	17,9
Р. 118 Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, целина								
A <sub>1</sub> 0–20	5,82	5,04	11,89	–	44	16	23,2	52,4
AB 71–90	5,96	4,95	5,33	–	37	14	19,1	46,9
Р. 114 Чернозем выщелоченный неэродированный								
A <sub>пах</sub> 0–20	5,76	5,01	9,61	50	43	12	17,6	49,4
AB 50–60	5,98	5,02	3,64	47,2	35	11	11,8	40,9
Р. 116 Чернозем выщелоченный слабоэродированный								
A <sub>пах</sub> 0–20	6,11	5,37	6,78	44	43	16	19,6	45,6
B <sub>2</sub> 45–55	7,35	7,06	2,25	42,4	44	16	41,1	26,1
Р. 117 Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый сильноэродированный								
A <sub>пах</sub> 0–30	7,30	6,93	6,57	42	66	4	42,1	30,2

Таблица 3

## Содержание ила, физической глины и удельная поверхность в черноземе типичном

Горизонт, см	Ил <0,001 мм		Физическая глина <0,01 мм		УП, м <sup>2</sup> /г	
	1977 г.	2011 г.	1977 г.	2011 г.	1977 г.	2011 г.
Р. 92 Чернозем типичный неэродированный						
A <sub>пах</sub>	24,2	26,4	72,7	60,3	45,6	50,2
A <sub>1</sub>	32,1	27,6	56,8	620	46,0	49,9
AB	37,1	22,7	64,4	68,6	–	–
B	–	18,8	63,2	55,2	–	–
BC	–	20,3	64,3	62,3	–	–
Р. 91 Чернозем типичный слабоэродированный						
A <sub>пах</sub>	19,7	3,9	48,7	25,5	42,8	18,6
AB	33,9	10,4	75,9	39,6	42,4	27,5
B	–	3,6	62,5	56,8	–	–
BC	–	4,4	52,5	46,6	–	–
Р. 90 Чернозем типичный среднеэродированный						
A <sub>пах</sub>	48,9	12,0	60,2	34,6	43,6	18,9
B	27,7	19,0	64,4	40,1	35,2	29,9
BC	–	19,0	68,2	47,1	–	–
Р. 89 Чернозем типичный сильноэродированный						
A <sub>пах</sub>	19,8	8,3	42,4	32,5	31,2	11,4
BC	–	8,4	59,4	39,3	–	–
Р. 93 Чернозем неэродированный (целина)						
A <sub>1</sub> 0–20	–	30,3	–	64,3	–	–
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> 23–35	–	31,8	–	64,4	–	–
AB 37–55	–	34,6	–	59,3	–	–
B 55–75	–	29,0	–	59,4	–	–



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

На примере чернозема типичного тяжелосуглинистого был проведен статистический анализ взаимозависимости между параметрами буферности и некоторыми агрохимическими и агрофизическими свойствами. Если между буферностью в кислотном плече и содержанием физической глины ( $r = -0,54$ ) и ила ( $r = -0,50$ ) выявлена достоверная обратная корреляция (табл. 3), то удельная поверхность почвы здесь положительно коррелирует с содержанием гумуса и кальция (коэффициенты корреляции от 0,74 до 0,94). Ее корреляционная связь с илом ( $r = 0,50$ ) и физической глиной ослабевает ( $r = 0,34$ ). Между буферностью в щелочном плече и вышеуказанными параметрами достоверные зависимости не выявлены.

**Выводы.** Выявлена достоверная обратная корреляционная связь между буферной способностью почвы против подкисления и ее удельной поверхностью, содержанием гумуса и поглощенного кальция. Между площадью буферности в щелочном интервале и удельной поверхностью положительная корреляционная связь выявлена только для пахотных горизонтов в зональном ряду черноземов. Количество поглощенного кальция коррелирует с удельной поверхностью только в переходных горизонтах этих почв.

В пахотных горизонтах эродированных почв высокая коррелятивная зависимость выявлена только для гумуса с удельной поверхностью  $r = 0,94$ . В переходном горизонте удельная поверхность тесно коррелирует с содержанием гумуса, буферностью против подщелачивания и с количеством поглощенного  $\text{Ca}^{2+}$ . Обнаружена высокая степень корреляционной связи для гумуса с буферной площадью в щелочном интервале. Между буферностью чернозема типичного тяжелосуглинистого с различной степенью эродированности в кислотном плече и содержанием физической глины и ила обнаружены достоверные обратные корреляционные связи.

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Аринушкина Е.Б. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 91 с.
3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
4. Винокуров М.А., Колоскова А.Б. Черноземы Татарии. – Казань, 1976. – 196 с.
5. Данилов А.Н., Летучий А.В. Роль удобрений и обработки почвы в формировании агрохимических и водно-физических свойств черноземов Правобережья Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 12. – С. 5–8.
6. Каннен Г. Почвенная кислотность; под ред. Ф.Т. Перитурин. – М.: Сельхозгиз, 1934. – 390 с.
7. Мотузова Г.В. Природа буферности почв к внешним химическим воздействиям // Почвоведение. – 1994. – № 4. – С. 46–52.
8. Мукатанов А.Х. Экология горных почв Южного Урала. – Уфа: БФАН СССР, 1981. – 29 с.
9. Назырова Ф.И. Влияние удобрений на буферные свойства чернозема типичного карбонатного // Агрохимия. – 2002. – № 2. – С. 5–12.
10. Назырова Ф.И., Гарипов Т.Т. Кислотно-основная буферность эродированных и неполноразвитых черноземов южного Предуралья // Известия Уфимского научного центра Российской Академии Наук. – 2015. – № 4 (1). – С. 111–113.
11. Семенов В.М., Козут Б.М. Почвенное органическое вещество. – М.: ГЕОС, 2015. – 234 с.
12. Физико-химические свойства черноземов – русский чернозем (100 лет после Докучаева) / В.В. Медведев [и др.]. – М.: Наука, 1983. – С. 199–214.

**Назырова Флиза Изгиновна**, канд. с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории почвоведения, Уфимский институт биологии Российской академии наук. Россия.

**Гарипов Тимур Талмасович**, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории почвоведения, Уфимский институт биологии Российской академии наук. Россия.

450054, г. Уфа, просп. Октября, 69.

Тел.: (347) 235-53-62; e-mail: timurgar@gmail.

**Ключевые слова:** кислотно-основная буферность; эродированные черноземы; удельная поверхность; содержание гумуса.

#### THE ACID-BASE BUFFERING OF TYPICAL AND LEACHED CHERNOZEMS OF PRE-URALS AT VARYING DEGREES OF THEIR EROSION

**Nazyrova Fliza Izginovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher of the laboratory of Soil Science, Ufa Institute of Biology, Russian Academy of Science. Russia.

**Garipov Timur Talmasovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the laboratory of Soil Science, Ufa Institute of Biology, Russian Academy of Science. Russia.

**Keywords:** acid-base buffering; eroded black soil; the specific soil surface; soil humus content.

*The paper studied the relationship between acid-base buffering capacity of typical and leached chernozems of Pre-Urals and their physic-chemical properties, and some*

*agrophysical properties (in particular, the specific soil surface). The soil humus content of upper levels of virgin and arable, including eroded chernozems is positively correlated with a specific soil surface in all soils. Between the buffer capacity against acidification of the soil and its specific soil surface, soil humus content and absorbed calcium dependence was significantly negative. There are significantly negative correlations between buffered in acidic shoulder of typical chernozem varying degrees of erosion and content of physical clay and silt. A close correlation was found between the buffer area in the alkaline range, and soil humus content.*



## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЮЦЕРНЫ С УЧЕТОМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ОРОШАЕМОМ СУХОСТЕПНОМ ЗАВОЛЖЬЕ

**ПРОЕЗДОВ Пётр Николаевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПАНФИЛОВА Екатерина Геннадьевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**РОЗАНОВ Александр Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**КОЛОТЫРИН Константин Павлович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПАНФИЛОВ Андрей Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Представлен анализ экономической и энергетической эффективности выращивания люцерны в зависимости от конструкции лесных полос и нормы высева семян на фоне умеренных режимов орошения и доз удобрений в сухостепном Заволжье.*

В настоящее время наряду с экономической все большее значение приобретает биоэнергетическая оценка эффективности технологии возделывания сельскохозяйственных культур, которая позволяет определить окупаемость затрат совокупной энергии энергией, накопленной всем урожаем или его частью, а также выявить уровень энергоёмкости полученной продукции. При этом нельзя исключать и экологический аспект, так как низкая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур приводит к серьезной деградации земельных угодий и способна нанести непоправимый экологический ущерб.

Реализующиеся в последнее время программы ориентируют российскую экономику на увеличение или сохранение ресурсопотребления в природной среде. В частности, Федеральный закон «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» [12] предусматривает обеспечение воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения при осуществлении хозяйственной деятельности различными участниками экономического процесса. Проводившиеся в последние годы мероприятия по компенсации снижения естественного плодородия за счет увеличения удельной доли искусственного плодородия показали свою низкую эффективность.

Следует отметить, что неправильная оценка природных ресурсов может существенно снизить эффект от экологически ориентированной экономики и ресурсосберегающей модели развития. При научно-обоснованном подходе к экономическому учету экологической составляющей эффективность ресурсосберегающих программ может быть значительно выше наращивания природоёмкости экономики. В этой связи актуальным, на наш

взгляд, является использование энергетического метода, который дополняет и существенно расширяет возможности экономического анализа и способствует более грамотному обоснованию влияния агротехнических и лесомелиоративных приемов на получение дополнительной прибыли за счет увеличения фотосинтетического и продукционного потенциала культур севооборота.

Энергетический анализ применения агротехники и лесных полос основывается на сравнении показателей энергетических затрат при производстве 1 т продукции, обменной энергии продукции и энергетической эффективности при использовании различных видов мелиорации [1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11].

Дисперсионный и регрессионно-корреляционный анализ выполняли согласно профессиональной версии типовых компьютерных программ и методике Б.А. Доспехова [3]. Энергетический анализ проводили по методикам ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии [6, 7].

Экономическая и энергетическая оценка показали преимущество возделывания люцерны нормой высева 14 кг/га среди лесных полос (ЛП) продуваемой конструкции, несмотря на стоимость семян и затраты на уход в насаждении (табл. 1, 2).

Анализ полученных данных показал, что количество совокупной энергии в урожае зависит от конструкции ЛП с преимуществом продуваемой ЛП по сравнению с плотной и ажурной соответственно на 19,2 и 11,5 %. Затраты энергии на поддержание конструкции ЛП возмещаются урожайностью люцерны: коэффициент энергетической эффективности независимо от нормы высева семян при применении ЛП продуваемой конструкции выше, чем при плотной и ажурной, соответственно на 18,6 и 8,7 %.



## Биоэнергетическая оценка орошаемой люцерны под влиянием нормы высева и конструкции ЛП

Норма высева семян, кг/га	Урожайность за вегетационный период, т/га	Содержание энергии в урожае, ГДж/га	Затраты совокупной энергии на выращивание люцерны, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Плотная конструкция				
12	8,93	416,8	75,5	5,52
14	9,57	446,6	76,4	5,84
16	8,37	390,6	77,1	5,07
В среднем	8,95	418,0	76,3	5,48
Ажурная конструкция				
12	9,92	462,7	77,3	5,98
14	10,24	477,2	78,1	6,11
16	9,96	462,7	79,3	5,83
В среднем	10,04	467,5	78,2	5,98
Продуваемая конструкция				
12	10,48	494,9	76,6	6,46
14	11,38	532,6	77,5	6,87
16	10,16	485,6	78,7	6,17
В среднем	10,67	504,4	77,6	6,50

Таблица 2

## Экономическая эффективность возделывания люцерны в зависимости от нормы высева и конструкции лесных полос

Норма высева семян, ц/га	Урожайность сена		Затраты, тыс. руб./га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
	т/га	т к. ед./га				
Плотная конструкция						
12	8,93	4,38	7,79	18,83	11,04	141,7
14	9,57	4,69	8,06	20,17	12,11	150,2
16	8,37	4,10	8,33	17,63	9,30	110,6
В среднем	8,95	4,38	8,06	18,83	10,77	134,5
Ажурная конструкция						
12	9,92	4,86	8,22	20,90	12,68	154,2
14	10,24	5,02	8,43	21,59	13,16	156,1
16	9,96	4,88	8,70	20,98	12,28	141,1
В среднем	10,04	4,92	8,45	21,16	12,71	150,4
Продуваемая конструкция						
12	10,48	5,14	8,05	22,10	14,05	174,5
14	11,38	5,58	8,32	23,9	15,67	188,3
16	10,16	4,98	8,59	21,41	12,82	149,2
В среднем	10,67	5,23	8,32	22,49	14,17	170,3

Примечание: в 1 т сена люцерны содержится 0,49 т к. ед. овса; стоимость овса составляет 4,3 тыс. руб. /т.

Установлено, что по мере увеличения продуктивности возрастает рентабельность возделывания люцерны: для плотной конструкции она составила 111,6 – 150,2 %, ажурной – 141,1–156,1 % и продуваемой – 149,2–188,3 % (табл. 2).

Наибольшая прибыль при возделывании орошаемой люцерны в системе ЛП получена при норме высева семян 14 кг/га и продуваемой конструкции ЛП – 15,67 тыс. руб./га, что на 29,4 % больше, чем при плотной конструкции.

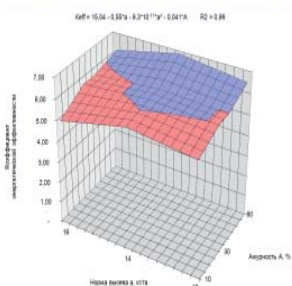
Независимо от конструкции ЛП самый высокий уровень рентабельности (от 150,2 до 188,3 %) соответствует норме высева семян люцерны 14 кг/га, что выше, чем при других нормах высева, на 15,0–39,1 %. Наибольшие затраты на выращивание люцерны получены при лесных полосах ажурной конструкции, которые предполагают проведение дополнительных рубок ухода за кроной в отличие от плотных и продуваемых конструкций. Максимальная рентабельность возделывания люцерны характерна для ЛП продуваемой конструкции при норме высева семян 14 кг/га, что выше по сравнению с плотной и ажурной конструкциями соответственно на 32,2 – 38,1 %. В среднем независимо от нормы высева семян люцерны продуваемая конструкция наиболее рентабельна: 19,9–35,8 % (см. табл. 2).

Регрессионно-корреляционный анализ показал, что на 99 % коэффициент энергетической эффективности, показывающий отношение содержания совокупной энергии в урожае к энергетическим затратам на выращивание люцерны, обусловлен урожайностью культуры, нормой высева семян и конструкцией (ажурностью) лесных полос. Незначительное влияние на коэффициенты энергетической эффективности оказывали квадратичные значения урожайности и нормы высева семян люцерны (рис. 1, 2).

Такой показатель, как энергетическая эффективность выращивания люцерны, не зависит от конъюнктуры рынка, поэтому объективно оценивает результаты исследований. Наивысший коэффициент энергетической эффективности получен на варианте опыта с нормой высева семян люцерны 14 кг/га при ЛП продуваемой конструкции – 6,87, что на 17,6 и 12,4 % больше, чем при плотной и ажурной конструкциях. Та же закономерность сохраняется при норме высева 12 и 16 кг/га.

Установлено, что затраты энергии на единицу урожая люцерны на сено при норме высева 14 кг/га в среднем для ЛП плотной конструкции составляют 8,52 ГДж/т, что на 8,4 и 15,8 % ниже, чем для ажурной (7,80 ГДж/т) и продуваемой (7,17 ГДж/т) конструкций.





**Рис. 1. Зависимость коэффициента энергетической эффективности от нормы высева семян люцерны и конструкции (ажурности) лесных полос**

Наряду с экономической необходима энергетическая оценка мелиоративных приемов при возделывании культур севооборота, которая не зависит от конъюнктуры рынка и наиболее объективно отражает выгодность применения агротехнических, лесных и других видов мелиораций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воротников И.Л., Колотырин К.П., Якунин В.А. Минимизация эколого-экономических рисков при реализации сельскохозяйственных проектов на основе механизмов страхования // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 8. – С. 75–80.

2. Воротников И.Л., Панфилов А.В., Колотырин К.П. Совершенствование состояния агроландшафтов в системе экономики природопользования // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1. – С. 171–175.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1979. – 416 с.

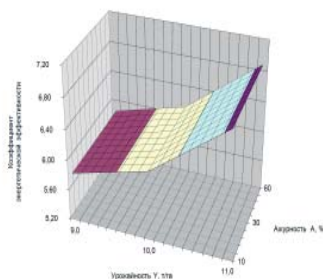
4. Колотырин К.П., Воротников И.Л., Панфилов А.В. Восстановление деградированных агроландшафтов с учетом эколого-экономических факторов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2012. – № 4. – С. 68–70.

5. Маштаков Д.А., Проездов П.Н. Экономико-энергетическая оценка возделывания кукурузы под влиянием оросительных, химических и лесных мелиораций в сухостепном Заволжье // Экономика сельского хозяйства РФ. – 2010. – № 9–10. – С. 63–69.

6. Методика определения экологической емкости и биоэнергетического потенциала территории агроландшафта / под ред. В.М. Володина. – Курск: ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, 2000. – 32 с.

7. Методика оптимизации структуры угодий в агроландшафте на биоэнергетической основе / под ред. В.М. Володина. – Курск: ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, 2000. – 52 с.

8. Панфилов А.В., Проездов П.Н., Иргискин И.Ю.



**Рис. 2. Зависимость коэффициента энергетической эффективности от урожайности люцерны и конструкции (ажурности) лесных полос**

Управление экологическими рисками в агролесомелиоративных ландшафтах. – Режим доступа: <http://uecs.ru/index.php2015>.

9. Проездов П.Н., Маштаков Д.А. Лесомелиорация в первой четверти XXI века: исторические вехи, концепция, теория, эксперимент, практика, стратегия развития // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 8. – С. 24–29.

10. Проездов П.Н., Маштаков Д.А., Панфилов А.В. Агролесомелиорация. – Саратов, 2016. – 473 с.

11. Противоэрозионная и экономическая эффективность лесных полос и щелевания на пастбищах в степи Приволжской возвышенности / П.Н. Проездов [и др.] // Нива Поволжья. – 2014. – № 3. – С. 36–43.

12. Федеральный закон «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» // СПС «Гарант».

**Проездов Пётр Николаевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Лесное хозяйство и лесомелиорация», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Панфилова Екатерина Геннадьевна**, специалист Института международных образовательных программ, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Розанов Александр Владимирович**, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Математика и математическое моделирование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Колотырин Константин Павлович**, д-р экон. наук, проф. кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Панфилов Андрей Владимирович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 23-73-94.

**Ключевые слова:** экология; экономика; ресурсосбережение; люцерна; норма высева; урожайность; энергетика.

#### ECO-ECONOMIC AND AGROFORESTRY ASPECTS OF THE CULTIVATION OF ALFALFA WITH A FOCUS ON ENERGY EFFICIENCY IN DRY STEPPE ZAVOLZHYE

**Proezdov Peter Nikolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Forestry and Forest Reclamation", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Panfilova Ekaterina Gennadijevna**, Member of the Institute of International Education Program, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Rozanov Aleksandr Vladimirovich**, Candidate of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor of the chair "Math and Mathematical Modelling", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Kolotyurin Konstantin Pavlovich**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the chair "Organization of Production and

Business Control in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Panfilov Andrey Vladimirovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Organization of Production and Business Control in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** ecology; economy; resource conservation; alfalfa; seeding rate; productivity; energetics.

*It is analyzed the economic and energy efficiency of alfalfa growing depending on the design of shelterbelts and seeding rate during of moderate irrigation regimes and doses of fertilizers in the dry steppe Zavolzhye.*



# СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА ГОЛЫХ ЖАБРОНОГОВ (CRUSTACEA, ANOSTRACA) ВОДОЕМОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**СЕРГЕЕВА Ирина Вячеславовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЕВДОКИМОВ Николай Анатольевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ДАУЛЕТОВ Махат Аскарбекович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**МУХАМБЕТОВ Дамир Андреевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Сообщество голых жаброногов Саратовской области представлено 9 видами. Для видов *Anostraca* выявлена низкая встречаемость. Сообщество голых жаброногов водоемов Саратовской области характеризуется максимальной долей монопопуляции (56,76 %). Комплексы из двух и трех видов составляют 24,32 и 13,51 % соответственно. Максимальное сродство в ходе анализа показаний индекса Фейджера выявлено у следующих пар видов: *Pristicephalus josephinae* + *Branchipus schaefferi* (66,7 %), *Pristicephalus josephinae* + *Chirocephalus horribilis* (60,9 %), *Chirocephalus horribilis* + *Branchipus schaefferi* (52,6 %). Наиболее встречаемый комплекс из трех видов голых жаброногов – *Pristicephalus josephinae* + *Chirocephalus horribilis* + *Branchipus schaefferi*. Установлено, что специфическая фауна голых жаброногов временных водоемов наиболее развита в лиманах. В водоемах Саратовской области голых жаброногов разделяют на три сезонные группировки видов: ранневесеннюю (*B. orientalis*, *T. stagnalis*, *D. birostratus*), весеннюю (*B. minuta*, *P. josephinae*, *B. ferox*) и весенне-летнюю (*B. schaefferi*, *C. horribilis*, *S. torvicornis*). Хищные представители рода *Branchinecta* не образуют совместных комплексов видов.

Состав сообщества ракообразных в постоянных и временных водоемах отличается высокой специализацией. Заметное место в сообществе ракообразных занимают крупные виды – голые жаброноги. Во временных водоемах наиболее часто они выступают как доминирующий компонент сообщества. Структура сообщества голых жаброногов, особенно их видовых комплексов из пресных водоемов, изучена недостаточно. Своеобразие фауны голых жаброногов из водоемов Саратовской области позволяет проанализировать структуру сообщества на уровне экологических (сезонных) комплексов видов.

Цель данной работы – выявить структуру сообщества голых жаброногов на примере постоянных и временных водоемов Саратовской области. Охарактеризовать особенности формирования комплексов видов: встречаемость видовых комплексов с различным видовым богатством, сродство видов, встречаемость комплексов видов в зависимости от типологических особенностей водоемов.

**Методика исследований.** Материалом для исследований послужили виды голых жаброногов. Сбор материала и ежегодные мониторинговые исследования проводили с июня 1997 по июнь 2016 г. на территории трех модельных участков различных природных зон Саратовской области: лесостепном участке поймы р. Медведицы, степном плакорном участке Левобережья

и сухостепном участке Прикаспийской низменности. При выборе водоемов и методик исследования руководствовались рекомендациями и принципами, изложенными в работах Н.В. Вехова [1, 2]. Пробы отбирали согласно общепринятым методикам.

На основании анализа дендрограммы сходства по коэффициенту Жаккара фаунистических комплексов голых жаброногов на территории Саратовской области выделено 7 групп водоемов: I. Водоемы речных пойм р. Медведицы; II. Водоемы первой надпойменной террасы долины р. Медведицы; III. Временные водоемы степных водоразделов; IV. Лиманы; V. Лиманы, связанные с оросительными системами; VI. Копаные пруды; VII. Лужи.

При описании структуры сообщества использовали следующие сокращения: *Branchinecta minuta* S. Smirnov, 1948 – Br.mi, *B. ferox* Milne-Edwards, 1840 – Br.fe, *B. orientalis* G.O. Sars, 1901 – Br.or, *Tanymastix stagnalis* Linnaeus, 1758 – Ta.st, *Branchipus schaefferi* Fischer, 1834 – Br.sc, *Chirocephalus horribilis* S. Smirnov, 1948 – Ch.ho, *Pristicephalus josephinae* Grube, 1853 – Pr.jo, *Drepanosurus birostratus* Fischer, 1851 – Dr.bi, *Streptocephalus torvicornis* Waga, 1842 – St.to.

При анализе структуры сообщества голых жаброногов применяли индекс сходства Фейджера и проводили расчет количества совместных встреч видов.





Периодизация сезона по температурному признаку представлена двумя периодами: с температурой воды ниже 15 °С и выше 15 °С.

**Результаты исследований.** Сообщество голых жаброногов Саратовской области представлено 9 видами: *Branchinecta minuta* S. Smirnov, 1948; *B. orientalis* G.O. Sars, 1901; *B. ferox* (Milne-Edwards, 1840); *Tanymastix stagnalis* (Linne, 1758); *Branchipus schaefferi* Fischer, 1834; *Chirocephalus horribilis* S. Smirnov, 1948; *Pristicephalus josephinae* (Grube, 1853); *Drepanosaurus birostratus* (Fischer, 1851); *Streptocephalus torvicornis* (Waga, 1842). Видовое разнообразие сообщества голых жаброногов Саратовской области составляет 20 % от состава всей фауны жаброногов на территории бывшего СССР и приближается к числу видов, которые выявлены в наиболее исследованных регионах мира (Марокко, Югославии, Южной Африке). По мнению Н.В. Вехова [3], такое видовое разнообразие степного сообщества голых жаброногов связано со стабильностью геологической обстановки и меньшими климатическими изменениями в конце третичного – начале четвертичного периодов.

В водоемах Саратовской области для видов *Anostraca* выявлена низкая встречаемость. Наибольшая встречаемость среди различных видов голых жаброногов (16 %) отмечена для *T. stagnalis* и *C. horribilis* (табл. 1). Низкие показатели встречаемости, полученные для отдельных видов голых жаброногов водоемов Саратовской области, близки по значению листоногим ракам из временных водоемов Мексики и штата Аризона (США) [7].

В целом для голых жаброногов водоемов Саратовской области характерны комплексы с малым количеством видов. Максимальную долю представляют лишь монопопуляции (56,76 % всех сообществ). Комплексы из двух и трех видов составляют 24,32 и 13,51% соответственно. Максимальное количество из четырех видов голых жаброногов выявлено в группировках модельных водоемов (5,41 % всех сообществ), табл. 2.

Анализ данных по совместным встречам видов позволил выявить среди *Anostraca* три группы по склонности к образованию комплексов: *S. torvicornis*, *T. stagnalis*, *B. minuta* – виды голых жаброногов, для которых это наименее характерно (33, 50 и 50 % совместных встреч соответственно); *B. schaefferi*, *P. josephinae*, *D. birostratus* – виды, для которых наиболее характерно образование комплексов (86, 91 и 100 % совместных встреч соответственно); виды голых жаброногов *B. ferox*, *B. orientalis*, *C. horribilis* (по 67 % совместных встреч) занимают промежуточное положение.

Максимальное сродство в ходе анализа показаний индекса сродства Фейджера показали пары следующих видов: Pr.jo+Br.sc (66,7 %), Pr.jo+Ch.ho (60,9 %), Ch.ho+Br.sc (52,6 %). В соответствии с этими значениями наиболее встречаемый комплекс из трех видов голых жаброногов Pr.jo+Ch.ho+Br.sc (табл. 3). Именно эти виды выступают основными «комлексообразователями» в сообществе голых жаброногов водоемов Саратовской области.

Различия формирования структуры сообществ голых жаброногов определяются рядом факторов.

Первая группа факторов объединяет локальные особенности: взаимное расположение биотопов относительно друг друга и связанные с этим механизмы распространения, наличие экотонных [7]. Так, лиманы сухостепного участка, активно посещаемые водоплавающими птицами, содержат самые крупные видовые комплексы голых жаброногов (до 5 видов).

Вторая группа факторов связана с особенностями самих водоемов: их размерами, гидрологическим, температурным режимом, экологическим и санитарно-гигиеническим состоянием.

Третья группа факторов – особенности биологии видов: различие в поведении и пищевой стратегии, межвидовые взаимоотношения. Как правило, вся совокупность вышеупомянутых факторов сводится к пищевой специализации ви-

Таблица 1

Встречаемость голых жаброногов в водоемах Саратовской области, %

Название вида	Группы водоемов						Участки			В целом	По месяцам
	II*	III	IV	V	VI	VII	1**	2	3		
<i>B. minuta</i>	–	–	–	–	18	–	–	–	13	5	IV–V
<i>B. orientalis</i>	–	–	27	–	9	10	–	–	19	8	III–V
<i>B. ferox</i>	–	–	–	22	5	–	–	3	6	4	IV–V
<i>B. schaefferi</i>	–	–	27	–	18	–	–	–	22	9	IV–VI
<i>T. stagnalis</i>	–	25	18	11	9	30	–	19	16	16	III–V
<i>C. horribilis</i>	–	25	45	–	14	–	–	11	25	16	IV–VI
<i>P. josephinae</i>	40	–	55	–	14	–	22	–	28	14	IV–V
<i>D. birostratus</i>	20	–	–	–	–	–	11	–	–	1	III–V
<i>S. torvicornis</i>	–	–	–	–	27	–	–	14	3	8	IV–VII

Примечание: \* в водоемах I группы голые жаброноги не наблюдались; 1\*\* – лесостепной модельный участок; 2 – степной; 3 – полупустынный.

## Встречаемость сообществ голых жаброногов в водоемах Саратовской области

Комбинация видов	Доля от общего количества, %
Ta.st	16.22
Ch.ho	10.81
St.to	10.81
B. orientalis*	5.41
B. minuta	5.41
Pr.jo	2.70
B. ferox	2.70
Br.sc	2.70
Всего сообществ из 1 вида	56.76
Ta.st+B. minuta	5.41
Ta.st+B. orientalis	2.70
Ta.st+B. ferox	2.70
Ta.st+Ch.ho	2.70
Pr.jo+Ch.ho	2.70
Pr.jo+Dr.bi	2.70
Pr.jo+Br.sc	2.70
St.to+B. ferox	2.70
Всего сообществ из 2 видов	24.32
Pr.jo+Ch.ho+Br.sc	8.11
Ta.st+Pr.jo+B. orientalis	2.70
Pr.jo+Ch.ho+B. orientalis	2.70
Всего сообществ из 3 видов	13.51
Pr.jo+Ch.ho+Br.sc+B. orientalis	2.70
Pr.jo+Ch.ho+Br.sc+St.to	2.70
Всего сообществ из 4 видов	5.41

\* выделены хищные виды.

Таблица 3

## Встречаемость группировок голых жаброногов в водоемах различных групп, %

Группа водоемов	Комбинация видов	В целом	Ниже 15 °С	Выше 15 °С
II				
II	Pr.jo	50	–	100
	Pr.jo+Dr.bi	50	100	–
III				
III	Ta.st	43	75	–
	Ch.ho	43	25	66.6
	Ta.st+Ch.ho	14	–	33.3
IV				
IV	Ch.ho	13	–	20
	Ta.st+Br.or	13	25	–
	Pr.jo+Ch.ho	13	25	20
	Pr.jo+Br.sc	13	–	20
	Ta.st+Br.or+Pr.jo	13	25	–
	Pr.jo+Ch.ho+Br.sc	25	–	40
	Pr.jo+Ch.ho+Br.or	13	25	–
V				
V	Br.fe	50	–	100
	Ta.st+Br.fe	50	100	–
VI				
VI	St.to	29	–	40
	Br.sc	7	–	10
	Br.or	7	25	–
	Br.mi	14	–	20
	Ta.st+Br.mi	14	50	–
	St.to+Br.fe	7	–	10
	Pr.jo+Ch.ho+Br.sc	7	–	10
	Pr.jo+Ch.ho+Br.sc+Br.or	7	25	–
	Pr.jo+Ch.ho+Br.sc+St.to	7	–	10
VII				
VII	Ta.st	75	75	–
	Br.or	25	25	–





дов. Именно от нее зависит характер объектов питания, трофическое поведение и межвидовые взаимоотношения.

Выделенные нами 7 групп водоемов отличаются рядом особенностей, связанных с формированием структуры сообщества голых жаброногов. Так, в водоемах группы I голые жаброноги отсутствуют полностью. Подобное явление может быть связано с экологическим и санитарно-гигиеническим состоянием самой реки Медведицы. Известно, что она относится к категории особенно неблагоприятных рек по химическому составу воды (процент несоответствующих норме показателей от общего числа составляет 34,8 % – 8 показателей) [5, 6].

Для водоемов первой надпойменной террасы (группа II) долины р. Медведицы и водоемов группы V характерна одинаковая представленность одно- и двувидовых группировок (см. табл. 3). При этом в лиманах, связанных с оросительными системами (группа V), выявлена наибольшая встречаемость солоноватоводного хищного жабронога *B. ferox*.

В водоемах группы III формируются преимущественно одновидовые ценозы (86 %), а двувидовые комплексы составляют меньшинство. Специфическая фауна временных водоемов наиболее развита в лиманах. Для них характерна высокая встречаемость *P. josephinae*, *C. horribilis*, *B. orientalis*, *B. schaefferi*. Лиманы, несмотря на ограниченные сроки существования, отличаются наибольшим количеством многовидовых комплексов (87 %). Так, 39 % из них образованы двумя видами голых жаброногов, а 51 % – тремя (см. табл. 3). В лимане, не включенном в списки модельных водоемов, был также выявлен комплекс из 5 видов: Pr.jo+Ch.ho+Br.sc+Br.or+Ta.st.

Гидрологический режим полупустынных водоемов, связанных с оросительными системами, различается в разные годы из-за изменения объемов подачи воды. Такие различия влияют на видовое богатство сообщества. Режим тепловодного временного водоема при отсутствии подачи воды, обуславливает максимальное число видов. В год с прудовым режимом в результате вымывания основной массы голых жаброногов при заполнении водоема сообщество представлено одним видом.

Для копанных прудов (водоемов с максимальными сроками существования) одновидовые сообщества составляют 57 % от общего количества. Остальная часть образована из двух, трех и четырех видов (см. табл. 3). Наиболее часто в копанных прудах встречается голый жаброног *S. torvicornis*.

Фауна луж в силу ограниченной продолжительности существования характеризуется наличием одного вида голых жаброногов (см. табл. 3) и высокой встречаемостью *T. stagnalis* (см. табл. 1). Данный вид типичен для водоемов с незначительными глубинами (менее 1 м).

Сезонная приуроченность развития популяций голых жаброногов во многом зависит от температурных порогов и сроков прохождения стадий жизненного цикла. Нижний температурный порог (температура активации покоящихся яиц) у разных видов голых жаброногов находится в диапазоне от 2 до 10 °С. Как следствие, сообщество голых жаброногов Саратовской области разделяется на три сезонные группировки видов: ранневесеннюю (*B. orientalis*, *T. stagnalis*, *D. birostratus*), весеннюю (*B. minuta*, *P. josephinae*, *B. ferox*) и весенне-летнюю (*B. schaefferi*, *C. horribilis*, *S. torvicornis*), см. табл. 1.

В соответствии с принятым нами делением температурных периодов на холодноводный и тепловодный состав комплексов видов голых жаброногов значительно различается. Так, популяции голых жаброногов луж формировались только в холодноводный период. В целом для сообщества голых жаброногов (II, IV, V, VI группы водоемов) с повышением температуры воды отмечено уменьшение количества видов (табл. 3). Летние таксоценозы, как правило, представлены одним видом.

В холодноводный период максимально были представлены ранневесенние виды голых жаброногов. В водоемах VII, III, IV и VI групп они образовывали 100, 75, 25 и 25 % комплексов видов соответственно. Смешанные группировки ранневесенних и весенних видов в водоемах II, V, VI и IV групп формировали 100, 100, 50 и 25 % сообществ в группах водоемов соответственно. Сообщество голых жаброногов лиманов (IV группа водоемов) в холодноводный период отличалось максимальным видовым богатством.

В тепловодный период видовое богатство сообщества голых жаброногов уменьшается. Весенние виды образовывали 100, 100 и 20 % комплексов в водоемах II, V и VI групп соответственно. Смешанные группировки из весенних и весенне-летних видов в водоемах IV и VI групп формировали 80 и 30 %. Весенне-летние виды образовывали 66,6; 50 и 20 % комплексов в водоемах III, VI и IV групп соответственно. В тепловодный период сообщество голых жаброногов с максимальным видовым богатством развивалось в копанных прудах.

Выявленная ранее пищевая специализация голых жаброногов временных водоемов Саратовской области свидетельствует об особеннос-

тях формирования сообщества, обусловленного трофическим статусом конкретных видов [5]. Так, хищные представители рода *Branchinecta* не образуют совместных комплексов видов (см. табл. 3). Ранневесенний фильтратор *T. stagnalis* из холодноводных сообществ заменяется на весенне-летний фильтратор *B. schaefferi* в составе тепловодных сообществ. Ядром большинства многовидовых комплексов выступают виды со смешанным типом питания: *P. josephinae* и *C. horribilis*.

**Выводы.** Сообщество голых жаброногов водоемов Саратовской области образовано комплексами с малым количеством видов. Лиманы отличаются высоким видовым богатством сообщества видов *Anostraca*. Основа их структуры формировалась из числа видов-«комлексообразователей»: *P. josephinae*, *C. horribilis*, *B. schaefferi*.

Виды голых жаброногов Саратовской области разделяются на три сезонные группировки: ранневесеннюю (*B. orientalis*, *T. stagnalis*, *D. birostratus*), весеннюю (*B. minuta*, *P. josephinae*, *B. ferox*) и весенне-летнюю (*B. schaefferi*, *C. horribilis*, *S. torvicornis*). Холодноводные сообщества голых жаброногов наиболее широко представлены в лиманах, тепловодные – в копаных прудах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вехов Н.В. Методические рекомендации по изучению биологии *Anostraca* (Crustacea, Branchiopoda) в мелких водоемах // Гидробиологический журнал. – 1989. – № 5. – С. 74–78.

2. Вехов Н.В. Проблемы классификации местообитаний жаброногих ракообразных фауны СССР, предлагаемых к занесению в Красную Книгу // Всесоюз. совещ. по проблеме кадастра и учета животного мира. – Уфа, 1989. – С. 12–13.

3. Вехов Н.В. Фауна голых жаброногов (*Anostraca*) ищитней (*Notostraca*) водоемов лесостепной и степной зон Восточной Европы Северного Казахстана и Сибири // Сибирский биологический журнал. – 1993. – Вып. 3. – С. 43–50.

4. Евдокимов Н.А. Строение плавательных ног и особенности питания голых жаброногов (Crustacea, *Anostraca*) временных водоемов Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 8. – С. 20–25.

5. Сергеева Е.С., Елисеев Ю.Ю. Комплексная санитарно-гигиеническая оценка рек питьевого назначения // Саратовский научно-медицинский журнал. 2008. – Т. 4. – № 4. – С. 18–21.

6. Сергеева Е.С. Санитарно-гигиеническая оценка антропогенного загрязнения малых рек Саратовской области: дис. ... канд. мед. наук. – Оренбург, 2009. – 234 с.

7. Maeda-Martinez A.M. Large branchiopod assemblages common to Mexico and the United States / A.M. Maeda-Martinez, D. Belk, H. Obregon-Barboza, H.J. Dumont // Hydrobiologia, 1997, No. 359, P. 45–62.

**Сергеева Ирина Вячеславовна**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Евдокимов Николай Анатольевич**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Даулетов Махат Аскарбекович**, канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Мухамбетов Дамир Андреевич**, студент 4-го курса, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: 89616486148; e-mail: nikolayevdokimov@yandex.ru.

**Ключевые слова:** *Anostraca*; структура сообщества; временные водоемы.

#### COMMUNITY STRUCTURE OF FAIRY SHRIMPS (CRUSTACEA, ANOSTRACA) OF TEMPORARY WATERBODIES IN THE SARATOV REGION

**Sergeeva Irina Vyacheslavovna**, Doctor of Biological Sciences, Head of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Yevdokimov Nikolay Anatolyevich**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Dauletov Machat Askarbekovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Mukhambetov Damir Andreevich**, Student of the 4<sup>th</sup> course of the faculty "Engineering and Environmental Engineering", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** *Anostraca*; community structure; temporary waterbodies.

Community of fairy shrimps of the Saratov region is represented by 9 species. For *Anostraca* species a low frequency of occurrence is revealed. Community of fairy shrimps of temporary reservoirs in the Saratov region is characterized by a maximum degree of monospecificity (56.76 %). Two and three species complexes made up 24.32 and 13.51%, respectively. The maximum affinity in the analysis of index values of Fagora showed a couple of species: *Pr.jo+Br.sc* (66.7%), *Pr.jo+Ch.ho* (60.9%), *Ch.ho+Br.sc* (52.6%). The most common complex, which consists of three species of fairy shrimps, is *Pr.jo+Ch.ho+Br.sc*. Specific fauna of temporary waterbodies is the most developed in estuaries. Fairy shrimps of the Saratov region is divided into three seasonal groupings of species: early spring (*B. orientalis*, *T. stagnalis*, *D. birostratus*), spring (*B. minuta*, *P. josephinae*, *B. ferox*) and spring-summer (*B. schaefferi*, *C. horribilis*, *S. torvicornis*). Raptor species of the genus *Branchinecta* do not form joint complexes.





## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОМЕЛИОРАНТОВ

**УПОЛОВНИКОВ Дмитрий Александрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ТУГУШЕВ Ринат Зекерьевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ДЕНИСОВ Евгений Петрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**СОЛОДОВНИКОВ Анатолий Петрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ДЕНИСОВ Константин Евгеньевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Описано фитомелиоративное влияние люцерны синей и костреца безостого на сохранение плодородия почвы. Проанализировано изменение плотности и пористости в пахотном и подпахотном горизонтах почвы. Выявлено изменение гумуса под этими культурами. Отмечено интенсивное накопление гумуса под люцерной. Изучена динамика питательных веществ в почве. Посевы яровой пшеницы после многолетних трав показали преимущество последствия люцерны по сравнению с кострцом безостым. Урожайность пшеницы после люцерны возросла на 37–38 %.*

Традиционная система земледелия с применением интенсивных технологий вызвала ряд негативных процессов в почве, отрицательно сказывающихся на ее плодородии, в частности снижение содержания гумуса, повышение кислотности и ухудшение структурного состояния.

Для снижения стрессового влияния деградации почвы на рост и развитие культурных растений необходимо использовать различные виды мелиораций, в том числе и фитомелиорацию [4, 6]. Это один из важных приемов повышения адаптации растений к комплексной стрессовой ситуации, вызванной современными системами земледелия. Для фитомелиорации широко используют посевы многолетних трав – бобовых, злаковых, семейств гречишных, капустных и др.

Цель данной работы – изучить воздействие фитомелиорантов на агрофизические, агрохимические свойства чернозема южного; продуктивность многолетних трав как кормовых растений и последствие их на зерновые культуры, в частности на яровую пшеницу.

**Методика исследований.** Исследовали влияние фитомелиорантов на агрофизические и агрохимические свойства почвы в 2014–2016 гг. на опытном поле Саратовского ГАУ в черноземной степной зоне [3, 5].

Климат местности умеренно жаркий и умеренно засушливый. Количество осадков по среднегодовой норме – 391 мм. За вегетаци-

онный период многолетних трав их выпадает 194 мм. Почва – чернозем южный среднесмытый слабогумусированный, среднесуглинистый по гранулометрическому составу. Содержание гумуса в пахотном слое не превышало 3,0–3,2 %. Реакция среды близка к нейтральной,  $pH_{\text{водн}}$  7,1–7,2.

В качестве фитомелиорантов изучали люцерну синюю как бобовую многолетнюю траву и костреца безостый из семейства злаковых (мятликовых). Площадь делянок 150 м<sup>2</sup>. Расположение делянок рендомизированное. После многолетних трав высевали яровую пшеницу нормой 3,5 млн всхожих зерен на 1 га под покров овса.

В полевом опыте использовали широко апробированные современные методики. Учет корневых остатков проводили по методике Н.З. Станкова [1]. Математическую обработку экспериментальных данных проводили методами вариационного и дисперсионного анализа с использованием компьютера [2].

**Результаты исследований.** Плодородие почвы зависит от количества органического вещества, содержащегося в ней. В отличие от естественного биоценоза в агроценозе отчуждается более половины органического вещества, созданного растением в процессе формирования урожая. Поэтому большое значение в земледелии для сохранения плодородия почвы имеет количество органического вещества, оставляемое растениями в почве в виде корневых

остатков. Из изучаемых культур наибольшее количество корневых остатков в почве оставалось после люцерны (табл. 1).

В первый год пользования люцерной накапливала 6,9 т/га свежего органического вещества, костреч безостый на 10,2 % меньше. На второй год пользования трав люцерной оставляла после себя 9,6 т/га растительных остатков, на 21,9 % больше, чем костреч безостый. На третий год количество пожнивных остатков увеличилось у люцерны на 47,8 %, а у костреча безостого – на 32,2 %. В среднем за годы исследований люцерная оставляла после себя растительных остатков на 18 % больше, чем костреч.

Плотность почвы – это интегрированный показатель состояния физических свойств пахотного и подпахотного горизонтов; является основной физической характеристикой почвы. В первый год пользования после люцерны плотность верхних слоев почвы (0–0,3 м) колебалась от 1,19 до 1,26 г/см<sup>3</sup>. На второй год она возросла и составила 1,34–1,41 г/см<sup>3</sup>. Снижение плотности почвы под люцерной наблюдалось только на третий год, по сравнению со вторым годом в верхних слоях плотность снизилась на 0,03–0,06 г/см<sup>3</sup> (табл. 2).

Плотность под костречом безостым на второй год пользования в верхних слоях почвы 0–0,3 м составляла 1,19–1,23 г/см<sup>3</sup>. Это ниже, чем после люцерны, на 0,03 г/см<sup>3</sup>. На второй год пользования в верхнем слое 0–0,1 м плотность почвы снизилась на 0,03 г/см<sup>3</sup>, на третий

год пользования – на 0,07–0,11 г/см<sup>3</sup>. В среднем в пахотном слое 0–0,3 м плотность под костречом безостым была ниже, чем после люцерны, на 0,11 г/см<sup>3</sup>. Подпахотный слой на третий год пользования имел меньшую плотность после люцерны, чем после костреча безостого, на 0,1 г/см<sup>3</sup>. Костреч безостый хорошо разрыхлял верхний слой почвы и почти не изменял плотность в подпахотном слое. Люцерная на третий год пользования слабее разуплотняла почву в слое 0–0,3 м, но лучше разрыхляла ее в глубоких горизонтах.

Общая пористость почвы изменялась соответственно ее плотности (табл. 3). В верхнем слое почвы под люцерной первого года продуктивного произрастания пористость составляла 53,3–55,9 %, второго года – 47,8–50,4 %, третьего года – 50,0–52,6 %. На второй год продуктивного произрастания пористость почвы под люцерной снижалась и несколько возрастала на третий год.

Под костречом безостым в первый год пользования пористость была несколько выше, чем под люцерной, и составляла 54,4–56,0 %. На второй год пользования она заметно повышалась, особенно в верхнем слое, – 53,0–58,5 %. На третий год была близка к варианту второго года – 53,4–58,7 %. В подпахотном горизонте пористость почвы была выше под люцерной, чем под костречом безостым. Это объясняется более интенсивным развитием корневой системы люцерны в подпахотном слое.

Таблица 1

Количество корневых остатков в почве под изучаемыми культурами в слое 0–0,6 м (2014–2016 гг.)

Фитомелиорант		Год пользования трав			Среднее
		первый	второй	третий	
Люцерная синяя	т/га	6,9	9,6	10,2	8,9
	%	100	100	100	100
Костреч безостый	т/га	6,2	7,5	8,2	7,3
	%	89,8	78,1	80,3	82,0

Таблица 2

Плотность почвы под изучаемыми культурами, г/см<sup>3</sup> (2014–2016 гг.)

Фитомелиорант	Год пользования трав	Слой почвы, м							
		0–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3	0,3–0,4	0,4–0,5	0,5–0,6	0–0,3	0,3–0,6
Люцерная синяя	первый	1,19	1,24	1,26	1,37	1,39	1,46	1,23	1,41
	второй	1,34	1,35	1,41	1,41	1,42	1,46	1,36	1,43
	третий	1,28	1,32	1,35	1,38	1,39	1,41	1,32	1,38
Костреч безостый	первый	1,19	1,20	1,23	1,36	1,38	1,48	1,21	1,41
	второй	1,16	1,20	1,26	1,38	1,44	1,46	1,21	1,43
	третий	1,12	1,18	1,34	1,34	1,49	1,57	1,21	1,48



Пористость почвы под изучаемыми культурами, г/см<sup>3</sup> (2014–2016 гг.)

Фитомелиорант	Год пользования трав	Слой почвы, м							
		0–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3	0,3–0,4	0,4–0,5	0,5–0,6	0–0,3	0,3–0,6
Люцерна синяя	первый	55,9	54,1	53,3	49,3	48,5	47,0	54,4	48,3
	второй	50,4	50,0	47,8	47,8	47,4	45,9	49,4	47,0
	третий	52,6	51,1	50,0	48,9	47,8	47,8	51,2	48,4
Кострец безостый	первый	56,0	55,6	54,4	49,6	48,9	45,2	55,3	47,9
	второй	58,5	52,6	53,0	48,9	46,7	45,9	54,7	47,2
	третий	58,7	56,3	53,4	48,5	44,8	41,9	56,1	45,1

Таблица 4

Количество гумуса в почве под изучаемыми культурами в слое 0–0,3 м (2014–2016 гг.)

Фитомелиорант		Год пользования трав			Среднее
		первый	второй	третий	
Люцерна синяя	т/га	3,00	3,11	3,18	3,10
	%	100	100	100	100
Кострец безостый	т/га	3,04	3,08	3,10	3,07
	%	101,3	99,0	97,4	99,0

Таблица 5

Количество нитратного азота почве под изучаемыми культурами в слое 0–0,3 см, мг на 100 г почвы (2014–2016 гг.)

Фитомелиорант	Год пользования трав			Среднее
	первый	второй	третий	
Люцерна синяя	3,4	4,2	4,8	4,2
	Отклонение от первого года			
	–	0,8	1,4	–
Кострец безостый	3,4	3,3	3,1	3,3
	Отклонение от первого года			
	–	–0,1	–0,3	–
	Отклонение от люцерны			
	–	–0,9	–1,7	–0,9

Содержание гумуса в почве под люцерной в среднем на третий год пользования увеличилось на 0,18 %. Под кострецом безостым увеличение было незначительным и составило всего 0,06 %, что можно считать в пределах ошибки измерения (табл. 4). Под кострецом безостым на третий год пользования гумуса было меньше, чем под люцерной, на 0,08 %.

Люцерна накапливала в почве определенное количество азота (табл. 5). На второй год количество нитратного азота в почве увеличивалось на 0,8 мг/100 г почвы, на третий год – на 1,4 мг/100 г почвы.

Под кострецом отмечали тенденцию снижения содержания азота, так как для накопления биомассы расходуется значительное его количество. Если в первый год количество нитратного азота было 3,4 мг/100 г почвы, то

на третий год – 3,1 мг/100 г почвы. Особенностью костреца безостого как фитомелиоранта является улучшение водно-физических свойств почвы, но при этом наблюдается снижение нитратного азота под посевами. Количество доступного фосфора и калия изменялось незначительно как под люцерной, так и под кострецом безостым.

Многолетние травы использовались не только как фитомелиоранты для улучшения плодородия почвы, но и как кормовые культуры, которые дают значительное количество зеленой массы для скота (табл. 6).

В среднем за годы исследований люцерна формировала урожайность зеленой массы от 14,6 до 16,3 т/га. На третий год пользования она увеличивала урожайность на 11,6 %. У костреца безостого урожайность была ниже, чем



## Урожайность зеленой массы трав (2014–2016 гг.)

Фитомелиорант		Год пользования трав			Среднее
		первый	второй	третий	
Люцерна	т/га	14,6	15,3	16,3	15,4
	%	100	100	100	100
	$HCP_{05} = 0,59 \quad F_{\phi} = 135,8 \quad F_{\tau} = 3,01$				
Кострец безостый	т/га	10,3	12,6	13,8	12,2
	%	70,6	82,4	84,7	79,3
	$HCP_{05} = 0,36 \quad F_{\phi} = 393,6 \quad F_{\tau} = 3,01$				
	Отклонение от люцерны				
	т/га	-4,3	-2,7	-2,5	3,2
	%	29,5	17,7	15,3	20,8

Таблица 7

## Урожайность зерна яровой пшеницы (2014–2016 гг.)

Фитомелиорант		Год исследования			Среднее
		2014	2015	2016	
Люцерна синяя	т/га	2,69	3,44	3,10	3,07
	%	100	100	100	100
	$HCP_{05} = 0,09 \quad F_{\phi} = 2,9 \quad F_{\tau} = 3,01$				
Кострец безостый	т/га	1,68	2,14	1,91	1,91
	%	62,5	62,2	61,7	62,3
	Отклонение от люцерны				
	т/га	-1,01	-1,30	-1,19	-1,16
	%	37,6	37,8	38,4	37,8
	$HCP_{05} = 0,25 \quad F_{\phi} = 50,8 \quad F_{\tau} = 3,01$				

у люцерны, на 15,3–29,5 %. Причем на третий год пользования у костреца урожайность возросла на 33,9 %. Повышение плодородия почвы под многолетними травами доказывают посевы последующих культур, в частности яровой пшеницы (табл. 7).

На третий год люцерну распахивали в осенний период и высевали яровую пшеницу, урожайность ее после люцерны составляла 2,69–3,44 т/га. После костреца безостого урожайность пшеницы значительно снижалась – 37,6–38,4 %. Это можно объяснить недостатком азота и отсутствием биологически активного вещества триаконтанола, оставляемого корнями люцерны в почве.

**Выводы.** Как люцерна, так и кострец безостый благоприятно влияли на агрофизические свойства почвы. Кострец благодаря своей мочковатой корневой системе улучшал физические свойства почвы начиная с первого года пользования.

Под люцерной агрофизические свойства почвы заметно улучшались на третий год пользования, в подпахотном горизонте до глубины 0,3–

0,6 м. Под кострецом улучшения подпахотного слоя почвы не отмечено.

После люцерны заметно повышалось содержание нитратного азота в почве, которое особенно благоприятно воздействовало на последующие культуры.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Ч. 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. – М., 2005. – 199 с.
3. Повышение эффективности и устойчивости земледелия в производстве растениеводческой продукции / Е.П. Денисов [и др.]. – Саратов, 2008. – 97 с.
4. Решетов Г.Г., Денисов Е.П. Фитомелиоративная способность люцерны в Поволжье // Аграрный научный журнал. – 2008. – № 7. – С. 37.
5. Решетов Г.Г., Денисов К.Е., Корчаков А.В. Пути восстановления энергетического потенциала в агро-системах Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 1. – С. 6–9.



6. Фитомелиорация и резервы укрепления кормовой базы в Поволжье / Е. П. Денисов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 3. – С. 19–22.

**Уполовников Дмитрий Александрович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Тугушев Ринат Зекерьевич**, аспирант кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Денисов Евгений Петрович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский

государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Солодовников Анатолий Петрович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Денисов Константин Евгеньевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 23-74-88.

**Ключевые слова:** люцерна синяя; костреч безостый; яровая пшеница; органическое вещество почвы.

#### COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF PHYTOAMELIORANT

**Upolovnikov Dmitriy Aleksandrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Tugushev Rinat Zekeryevich**, Post-graduate Student of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Denisov Evgeniy Petrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Solodovnikov Anatoliy Petrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Denisov Konstantin Evgenievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** alfalfa; awnless brome; spring wheat; soil organic matter.

*It is described phytoameliorative influence of alfalfa and awnless brome on soil conservation. It is analyzed the change of density and porosity in the plowing and subsurface soil horizons. They are revealed changes of humus under these crops. It was noted intense accumulation of humus under alfalfa. The dynamics of nutrients in the soil has been studied. Sowing of spring wheat after perennial grasses showed the advantage of alfalfa aftereffect compared with awnless brome. Wheat yield after alfalfa was increased by 37-38%.*

УДК 577.114.083

## ВЫДЕЛЕНИЕ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДА ИЗ *LACTOCOCCUS LACTIS* ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

**ФОКИНА Надежда Александровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова

**УРЯДОВА Галина Тимофеевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**КАРПУНИНА Лидия Владимировна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова

**Выделен экзополисахарид из *Lactococcus lactis* В-1662. Для максимальной продукции ЭПС подобраны источник углерода и время культивирования.**

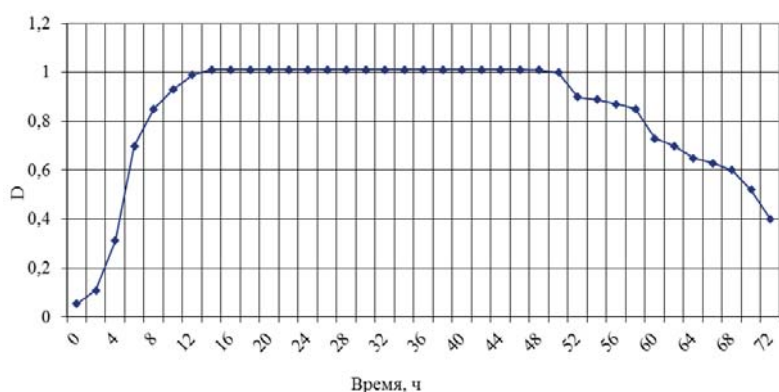
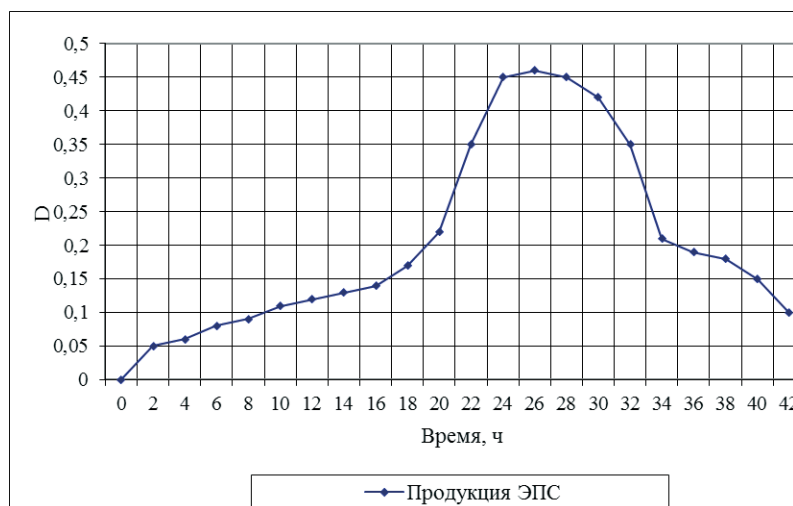
Микробные экзополисахариды (ЭПС) хорошо зарекомендовали себя в различных областях деятельности человека: медицине, нефтяной, пищевой промышленности [2, 3, 7]. Однако объем производства ЭПС, несмотря на относительную простоту их получения вне зависимости от погодных условий, времени года, затратных ресурсов, не соответствует возрастающим потребностям человека. Поэтому изыскание новых продуцентов ЭПС является приоритетной задачей

многих исследователей. Для получения ЭПС используют разные микроорганизмы [6, 9]. Значительный интерес вызывают бактерии, а среди них молочнокислые. Однако таких работ немного [5, 15].

В связи с этим целью данной работы явилось выделение ЭПС из *Lactococcus lactis* В-1662 и изучение продуктивности ЭПС в зависимости от источника углерода и времени культивирования.



Углеводы	Производство ЭПС, мг/л
Лактоза	467,0±4,0
Глюкоза	687,0±5,1
Сахароза	753,0±6,5

Рис. 1. Кривая роста *L. lactis* B-1662Рис. 2. Производство ЭПС *L. lactis* B-1662 в зависимости от времени культивирования

**Методика исследований.** Объектом исследований явилась культура *Lactococcus lactis* B-1662, полученная из Всероссийской коллекции микроорганизмов (г. Пущино-на-Оке).

Бактерии выращивали на среде А. Welman [16] при температуре 27 °С, рН 5,5 в течение 48 ч на шуттель-аппарате при 180 мин<sup>-1</sup>. Выделение осуществляли по методу J. Cerning [12] в нашей модификации. Очистку ЭПС проводили методом гель-фильтрации на колонке с носителем Sephadex G-10. Наличие белка определяли по методу М. Бредфорд [10], концентрацию углеводов – фенол-серным методом [13].

**Результаты исследований.** При выделении ЭПС после культивирования бактерий на среде А. Welman в течение 48 ч культуральную жидкость центрифугировали (3000 g) в течение 30 мин при 4 °С. Осадок биомассы удаляли, а надосадочную жидкость упаривали, к ней добавляли двойной объем 96%-го этило-

вого спирта. Переосаждение и центрифугирование повторяли 3 раза. Дальнейшую очистку проводили методом гель-фильтрации используя колонку с носителем Sephadex G-10. Полученный после выделения и очистки ЭПС представлял собой порошок светло-коричневого цвета, без запаха, не имеющий в своем составе белок и другие примеси.

Известно, что наличие в среде культивирования разных источников углерода оказывает большое влияние на биосинтез ЭПС. Основными источниками углерода для молочнокислых бактерий являются глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза и сахароза, а также комбинации этих сахаров [8, 11, 17]. В связи с этим изучали влияние различных углеводов, в частности, лактозы, глюкозы, сахарозы на продукцию ЭПС *L. lactis* B-1662. Было показано (см. таблицу), что при культивировании лактококка на среде с лактозой выход ЭПС составлял 467 мг/л. При внесении в среду культивирования глюкозы продукция ЭПС повышалась и составляла 687 мг/л. При добавлении же сахарозы в среду культивирования продукция ЭПС увеличивалась до 753 мг/л. Полученные данные кор-

релировали с данными других исследователей: наилучший выход ЭПС наблюдался на среде с сахарозой [4, 14].

Считается [1], что продукция ЭПС у молочнокислых бактерий совпадает с ростом самой культуры. Для определения времени максимального выхода ЭПС была построена кривая роста бактерий (рис. 1). Для этого в процессе роста бактерий на среде А. Welman с сахарозой каждые 2 ч брали пробу культуральной жидкости в количестве 2 мл и измеряли оптическую плотность на фотоколориметре МКМФ-02 при длине волны 425 нм. Как видно из рис. 1, культура выходила на фазу стационарного роста через 12 ч после начала культивирования, которая длилась в среднем 32–36 ч. Через 48–50 ч происходило угнетение роста бактерий.



Параллельно с ростом данной культуры в процессе культивирования определяли выход ЭПС. Для этого в течение культивирования каждые 2 ч отбирали культуральную жидкость и определяли количество ЭПС фенол-серным методом. Выход ЭПС начинался с 12 ч и достигал своего максимума к 24–26 ч (рис. 2).

**Выводы.** В ходе исследований из *L. lactis* B-1662 был выделен экзополисахарид.

Были подобраны условия культивирования бактерий для максимального выхода ЭПС – источник углерода и время культивирования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бактериальные экзополисахариды и возможность их применения в пищевой промышленности / Т.А. Гринберг [и др.] // Тез. докл. VI съезда Всес. микробиол. об-ва. – Рига, 1980. – Т. 4. – С. 29.
2. Ботина С.Г., Рожкова И.В., Семенихина В.Ф. Использование штаммов молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды, в производстве кисломолочных продуктов питания // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 1. – С. 38–40.
3. Внеклеточные углеводсодержащие продукты *Methylococcus thermophilus* / Ю.Р. Малащенко [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 1985. – Т. 44. – № 4. – С. 33–36.
4. Выделение и очистка из ксантомонад / Г.Е. Рысмухамбетова [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2008. – № 4. – С. 42–45.
5. Ганина В.И., Рожкова Т.В. Анализ зарубежных исследований в области молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды // Известия вузов. Пищевые технологии. – 2005. – № 5–6. – С. 65–66.
6. Еникеев Р.Р. Описание, биосинтез и биологическое действие полисахарида кефирных грибов – кефирана // Биофармацевтический журнал. – 2011. – Т. 3. – № 3. – С. 11–18.
7. Перепелкин К.Е. Полимерные материалы будущего на основе возобновляемых растительных ресурсов и биотехнологий: волокна, пленки, пластики // Химические волокна. – 2005. – № 6. – С. 5–16.
8. Полукаров Е.В. Экзополисахариды молочнокислых бактерий и их функциональная значимость в организме животных: дис. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2009. – 106 с.

9. Хохлачева А.А. Кефирные грибки как ассоциативная культура микроорганизмов: дис. ... канд. биол. наук. – М., 2015. – 167 с.

10. Bradford M. A rapid and sensitive method for the quantitation of micro-gram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem., 1976, Vol. 72, No. 1, P. 248–254.

11. Gamar - Nourani, L., Blondeau K. Simonet J.-M. Physiological approach to extracellular polysaccharide production by *Lactobacillus rhamnosus* strain C83 // J. Appl. Microbiol., 1997, Vol. 83, P. 281–287.

12. Cerning J., Bouillanne C., Desmazeaud M.J. Exocellular polysaccharide production by *Streptococcus thermophilus* // Biotechnol. Lett, 1988, Vol. 10, P. 255–260.

13. Colorimetric method for Termination of sugars and related substances / M. Dubois [et al.] // Anal. Chem., 1956, Vol. 28, No. 3, P. 350–356.

14. Deveau H., Van Calsteren M., Moineau S. Effect of Exopolysaccharides on Phage-Host Interactions in *L. lactis* // J. Applied and Environmental Microbiology, 2002. Vol. 68, P. 4364–4369.

15. Kitazawa H. Induction of IFN-gamma and IL-1alpha production in macrophages stimulates with phosphopolysaccharide produced by *Lactococcus lactis* ssp. cremoris // Int. J. Food Microbiol., 1996, Vol. 31, P. 99–106.

16. Welman A.D., Maddox I.S., Archer R.H. Screening and selection of exopolysaccharide-producing strains of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* // J. Appl. Microbiol., 2003, Vol. 95, P. 1200–1206.

17. Yuksekdag Z.N., Aslim B. Influence of Different Carbon Sources on Exopolysaccharide Production by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (B3, G12) and *Streptococcus thermophilus* (W22) // Braz. arch. biol. technol., 2008, Vol. 51, No. 3, P. 581–585.

**Фокина Надежда Александровна**, микробиолог учебно-научно-испытательной лаборатории по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Урядова Галина Тимофеевна**, аспирант кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Карпунина Лидия Владимировна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: (8452) 69-25-32.

**Ключевые слова:** бактерии; лактококк; экзополисахарид (ЭПС); выделение; очистка.

#### ISOLATION OF *LACTOCOCCUS LACTIS* EXOPOLYSACCHARIDES UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF CULTIVATION

**Fokina Nadezhda Alexandrovna**, Microbiologist, academic-testing laboratory of evaluation of quality of food and agricultural products, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Uryadova Galina Timofeevna**, Post-graduate Student of the chair "Microbiology, Biotechnology and Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Karpunina Lidia Vladimirovna**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair "Microbiology, Biotechnology and

Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** bacteria; Lactococcus; exopolysaccharide (EPS); selection; purification.

**It is isolated EPS from *L. lactis* B-1662. Carbon source and time of culturing are selected for maximization the yield of EPS.**



# ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ В СУХОЙ СТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

**ХУДЕНКО Мария Никифоровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**НИКОЛАЙЧЕНКО Наталия Викторовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЕСЬКОВ Иван Дмитриевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**СТРИЖКОВ Николай Иванович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

**АЗИЗОВ Закиулла Мтыуллович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

**АВТАЕВ Руслан Аптиевиц**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

*Представлены способы основной и предпосевной обработок почвы, направленные на накопление влаги и наиболее экономное ее использование с целью получения дружных всходов и создания благоприятных условий для получения максимального урожая семян расторопши пятнистой в сухостепной зоне Поволжья. Установлено, что способы основной и предпосевной обработок почвы оказали значительное влияние на суммарное водопотребление. Максимальных показателей суммарное водопотребление (172,5–181,8 мм/га) достигло при вспашке на глубину 25–27 см. Способы обработки почвы оказали влияние и на коэффициент водопотребления, который был самым низким по вспашке на 25–27 см – 216,5–267,0 мм на 1 т семян, что свидетельствует о более продуктивном использовании влаги на этом варианте. При взаимодействии способов основной и предпосевной обработок почвы наиболее благоприятные условия сложились при вспашке на глубину 25–27 см в сочетании с боронованием и культивацией (0,78 т/га), что выше по сравнению с обычной вспашкой на 30 %. Проведение в качестве предпосевной обработки почвы только одного боронования или двух культиваций снижало урожайность на 9 и 20 % соответственно. Изучена эффективность применения гуминовых препаратов в баковых смесях с гербицидами, установлено оптимальное сочетание. Максимальная урожайность семян расторопши (0,91 т/га) получена при внесении почвенного гербицида трефлана в сочетании с применением смеси гербицидов багира + фюзелад + гумат плодородия. Рассмотрено их влияние на засоренность посевов и урожайность культуры.*

Развитие сельскохозяйственного производства в России происходит в сложных экономических и экологических условиях. Важным стабилизирующим фактором является разработка экологически безопасных, ресурсосберегающих и экономически выгодных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и расторопши пятнистой в богарных и орошаемых условиях. Основная и предпосевная обработки почвы являются наиболее энергоемкими приемами в технологии производства такой ценной лекарственной культуры, как расторопша. Поэтому важным направлением в решении этого вопроса является совершенствование технологии ее возделывания на основе различных приемов основной и предпосевной обработок почвы, рационального применения удобрений и внедрения новых сортов.

В сухостепной зоне Поволжья решающим фактором в формировании высоких урожаев

сельскохозяйственных культур является влага [1, 3, 4, 7, 9, 10]. Поэтому большое значение имеет изучение приемов агротехники, направленных на накопление влаги и экономное ее использование с целью получения дружных всходов и создания благоприятных условий для получения максимального урожая расторопши, а также подбор высокопродуктивных сортов.

Стабильная продуктивность расторопши пятнистой отмечается при достаточно раннем созревании семян, это особенно важно для центральных районов нашей страны, к которым относится и степная зона Поволжья с недостаточными в отдельные годы ресурсами тепла и влаги. Поэтому большое значение имеет разработка способов основной и предпосевной обработок почвы, которая должна обеспечивать накопление и сохранение влаги, снижать засоренность посевов, но не увеличивать продолжительность периода вегетации растений. Однако такие важные приемы возделывания культуры





практически не изучены. В связи с этим цель данной работы – установить оптимальные способы основной и предпосевной обработок почвы и средства защиты растений для получения высокого урожая семян различных сортов рапса пестрого.

**Методика исследований.** Полевые опыты проводили в 2005–2013 гг. на темно-каштановых почвах ФГБНУ «ВолжНИИГиИМ». Высевали районированные сорта рапса пестрого Панацея и Амулет.

Почва опытного участка – темно-каштановая среднегумусная среднесуглинистая. Она слабо обеспечена гидролизующим азотом (10–19 мг/кг почвы) и доступным фосфором (14–20 мг/кг), но в значительной степени обменным калием (более 300 мг/кг). Мощность гумусового горизонта – 25–40 см, содержание гумуса – 2,8–3,2 %. ППК насыщен катионами кальция и магния, реакция почвенного раствора нейтральная или слабощелочная. Водно-физические свойства слоя 0–70 см: плотность – 1,25–1,36 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость (НВ) – 28,1 %, влажность устойчивого завядания – 14,8 % к сухой массе почвы.

ГТК почвы по сумме осадков: влажная – 1,12–1,23; среднеобеспеченная – 0,7–0,8; засушливая – 0,5–0,6. Среднегодовая сумма осадков – 250–480 мм. Вегетационные периоды рапса пестрого по обеспеченности влагой характеризовались как засушливые в 2007, 2009, 2010, 2011 гг.; среднеобеспеченные – в 2005, 2012 гг. и влажные – в 2006, 2008, 2013 гг. Климат района характеризуется как континентальный и суровый.

Полевые опыты закладывали в 4-кратной повторности, систематическим методом. Учетная площадь делянок составляла 85–100 м<sup>2</sup>, а посевная – 125–200 м<sup>2</sup>. Исследования проводили по общепринятым методикам [2, 5, 7, 10].

Почвенные образцы отбирали согласно ГОСТ 17.4.3.01–83, ГОСТ 28168–89, ГОСТ 17.4.4.02–84. Анализы водной вытяжки проводили по ГОСТ 26424–85, ГОСТ 26426–85, ГОСТ 26427–85, ГОСТ 26428–85. Гранулометрический состав и плотность сложения почвы определяли по ГОСТ 12536–79, влажность почвы – термостатно-весовым методом (ГОСТ 20915–75, ГОСТ 28268–89).

Биоэнергетическую эффективность применения различных агроприемов определяли по методикам В.В. Коринца [11] и ВАСХНИЛ (1993). Статистическую обработку экспериментального материала выполняли методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов [2, 5].

**Результаты исследований.** Анализ полученных результатов показал, что суммарное водопотребление рапса пестрого в большей степени изменяется по годам в зависимости от гидротермических условий и в меньшей степени – по способам основной и предпосевной обработок почвы. Максимальным суммарное водопотребление было во влажном 2013 г. – 233,4–259,0 мм/га, а в острозасушливом 2011 г. – 99,9–111,9 мм/га. С увеличением глубины вспашки (основная обработка почвы) под рапсом этот показатель постепенно увеличивался.

Следует отметить, что увеличение суммарного водопотребления при глубокой вспашке идет в основном за счет запасов почвенной влаги. Так, разница в запасах почвенной влаги между вспашкой на глубину 25–27 см и 18–20 см составляла 23,0–29,0 мм/га (15 % в пользу глубокой вспашки). На запасы почвенной влаги предпосевная обработка почвы не оказала заметного влияния.

Максимальных показателей суммарное водопотребление достигло по вспашке на 25–27 см, в зависимости от приемов предпосевной обработки составило 177,3–189,6 мм/га, а минимальных – по вспашке на 18–20 см – 162,1–167,3 мм/га, или на 12 % ниже. При плоскорезной обработке этот показатель был примерно одинаковым со вспашкой на 25–27 см.

Способы обработки почвы оказали влияние и на коэффициент водопотребления, который был самым низким по вспашке на 25–27 см – 216,5–267,0 мм на 1 т семян, а самым высоким по вспашке на 18–20 см – 274,4–289,4 мм на 1 т семян. Это свидетельствует о более продуктивном использовании влаги на посевах при вспашке на 25–27 см. Плоскорезная обработка почвы на величину этого показателя существенно не повлияла. При взаимодействии различных приемов основной и предпосевной обработок почвы установлен наиболее низкий коэффициент водопотребления – 237 мм/т (по вспашке в сочетании с боронованием зяби и двумя предпосевными культивациями), что на 30,7–35,7 мм ниже по сравнению с другими способами предпосевной обработки. Такое влияние предпосевной обработки почвы на коэффициент водопотребления наблюдалось и при плоскорезной обработке почвы.

Так, при плоскорезной обработке в сочетании с боронованием зяби и двумя предпосевными культивациями коэффициент водопотребления составил 266,4 и 266,9 мм на 1 т семян, что на 8–17 мм ниже по сравнению с другими способами предпосевной обработки почвы. Таким образом, результаты наших исследований подтверждают, что наиболее продуктивное

Урожайность ростооропши на темно-каштановых почвах в зависимости от способов основной обработки почвы

Способ основной обработки	Способ предпосевной обработки	Урожайность семян, т/га				Количество корзинок на 1 растении		Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г	Сбор сухой массы, т/га	Высота растений в период уборки, см
		2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	среднее	всего				
Вспашка, 18–20 см	Боронование	0,62	0,56	0,60	0,31	0,52	3,4	86,2	22,5	1,66	110,1
	Культивация	0,60	0,57	0,65	0,41	0,56	3,6	85,2	23,0	1,72	111,5
	Боронование + культивация	0,69	0,60	0,68	0,43	0,60	3,7	86,0	23,8	2,02	115,5
	Боронование + 2 культивации	0,57	0,48	0,56	0,46	0,49	3,4	84,6	23,0	1,70	121,2
	Боронование	0,69	0,59	0,73	0,36	0,59	4,0	83,2	23,8	1,82	117,5
Вспашка, 25–27 см	Культивация	0,82	0,65	0,81	0,49	0,69	4,2	83,1	24,4	2,20	120,1
	Боронование + культивация	0,92	0,74	0,93	0,56	0,78	4,3	81,0	24,9	2,51	122,5
	Боронование + 2 культивации	0,75	0,51	0,83	0,52	0,65	4,1	82,5	24,5	2,15	120,3
	Боронование	0,68	0,54	0,67	0,43	0,58	3,3	84,0	23,0	1,78	115,0
	Культивация	0,69	0,60	0,77	0,47	0,64	3,5	83,5	24,2	2,05	117,5
Плоскорезная обработка, 25–27 см	Боронование + культивация	0,70	0,65	0,84	0,40	0,66	3,7	84,0	24,4	2,18	120,1
	Боронование + 2 культивации	0,67	0,61	0,77	0,40	0,61	3,4	82,5	24,1	1,78	120,1
	Боронование	0,59	0,53	0,70	0,40	0,55	3,5	86,0	24,0	1,61	116,6
	Культивация	0,67	0,59	0,77	0,43	0,62	3,6	84,1	24,4	1,95	118,1
	Боронование + культивация	0,70	0,60	0,90	0,48	0,68	3,7	83,5	24,1	2,11	120,1
Обработка стойкой СиБИМЭ, 25–27 см	Боронование + 2 культивации	0,64	0,50	0,74	0,41	0,57	3,5	86,0	24,0	1,80	115,1





использование влаги почвы на формирование урожая семян расторопши достигается на посевах с применением вспашки на глубину 25–27 см, покровного боронования зяби и одной предпосевной культивации – 0,78 т/га, что выше по сравнению с обычной вспашкой (на 30 %) и другими способами основной обработки (на 9–11 %) и такими же способами предпосевной обработки (табл. 1).

Предпосевная обработка почвы на всех способах основной обработки проявилась одинаково. Установлено, что наиболее оптимальным способом предпосевной обработки почвы является боронование и одна культивация, обеспечившие повышение урожайности семян на 9–20 % по сравнению с одним только боронованием или двумя культивациями.

Способы основной и предпосевной обработки почвы в зависимости от их сочетания оказывали заметное влияние на засоренность посевов (табл. 2). Минимальное количество сорняков в посевах расторопши в фазу розетки наблюдалось при вспашке на глубину 25–27 см с последующим предпосевным боронованием и одной культивацией и составило 14,6 шт./м<sup>2</sup> с вегетативной массой 361,8 г/м<sup>2</sup>, что на 40 % меньше по сравнению со вспашкой на 18–20 см в сочетании с предпосевным боронованием и культивацией и на 25–28 % ниже, чем при плоскорезной обработке и обработке стойкой СибИМЭ.

Проведение только одного предпосевного боронования на фоне вспашки на глубину 25–27 см способствовало повышению засоренности. Максимальное количество сорняков достигало 21,2 шт./м<sup>2</sup> с вегетативной массой 490,0 г/м<sup>2</sup>. При одной предпосевной культивации количество сорняков составляло 17,2 шт./м<sup>2</sup> и 431,3 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, количество сорняков в фазу розетки при сочетании боронования и культивации было на 30 % (4,7 шт./м<sup>2</sup>) ниже по сравнению только с одним предпосевным боронованием. Такая закономерность влияния предпосевной обработки почвы на засоренность посевов расторопши проявлялась на фоне всех способов основной обработки почвы.

При вспашке на глубину 25–27 см с последующим предпосевным боронованием и культивацией в фазу плодообразования расторопши плодоносящих и цветущих сорняков было незначительное количество – 9,2 шт./м<sup>2</sup> (46,8 г/м<sup>2</sup>), что на 47,1 % меньше по сравнению с обычной вспашкой в сочетании с одним предпосевным боронованием. Они были представлены в основном единичными экземплярами осота полевого и щирицы обыкновенной. При этом основная масса сорняков была угнетена расторопшей.

В борьбе с сорной растительностью важное место отводится подбору наиболее эффективных гербицидов [6, 8]. Известно, что большинство современных химических средств защиты растений обладают частичным токсическим эффектом. Эти недостатки можно снизить за счет целенаправленного применения иммуностимуляторов, активирующих собственные защитные механизмы растений против негативного действия биотических и абиотических факторов внешней среды, в том числе и гербицидов. В связи с этим мы изучали эффективность гуминовых препаратов, используемых в качестве антидотов при совместном внесении в баковых смесях с гербицидами, на посевах расторопши пятнистой [12].

Гуминовые препараты способствовали увеличению массы сорняков. Она составила 72,5 и 76,1 г/м<sup>2</sup> против 35,5 и 54,1 шт./м<sup>2</sup> на вариантах с внесением гербицидов трефлана и багиры или смеси гербицидов багиры и фюзелада. Однако совместное применение гуминовых препаратов в баковых смесях с гербицидами на посевах расторопши приводило к снижению засоренности на 60–80 % по сравнению с контролем, уменьшало токсическое действие последних и обеспечивало повышение урожайности семян расторопши.

Введение гуминовых препаратов в баковую смесь повсходовых гербицидов фюзелада и багиры на фоне почвенного гербицида трефлана обеспечивало урожайность семян расторопши – 0,83 т/га, что на 56 % выше по сравнению с контролем и на 45–47 % выше по сравнению с применением только повсходовых гербицидов. Максимальная урожайность семян расторопши (0,91 т/га) получена при внесении почвенного гербицида трефлана в сочетании со смесью гербицидов багира + фюзелад + гумат плодородия (табл. 3).

Внесение смесей гербицидов с гуминовыми препаратами не повышало содержание тяжелых металлов и нитратов в семенах расторопши, и их показатели были ниже ПДК. Это подтверждает высокую эффективность применения гуминовых препаратов в баковых смесях с гербицидами, что обеспечивает получение высокого и экологически чистого урожая семян расторопши. Таким образом, применение гербицидов увеличивает возможности повышения продуктивности и расширения площадей посева расторопши при одновременном снижении затрат на ее возделывание.

В наших опытах наблюдалось незначительное повреждение посевов расторопши клещом и луговым мотыльком. Против них применяли танрек дозой 0,18 и 0,25 л/га в фазу 4–6 лис-

Влияние способов обработки почвы на засоренность посевов в фазу образования розетки, среднее за 2006–2009 гг.

Способ основной обработки почвы	Способ предпосевной обработки почвы	2006 г.		2007 г.		2008 г.		2009 г.		Среднее за 2006–2009 гг.	
		кол-во сорняков, шт./м <sup>2</sup>	сырая масса сорняков, г	кол-во сорняков, шт./м <sup>2</sup>	сырая масса сорняков, г	кол-во сорняков, шт./м <sup>2</sup>	сырая масса сорняков, г	кол-во сорняков, шт./м <sup>2</sup>	сырая масса сорняков, г	кол-во сорняков, шт./м <sup>2</sup>	сырая масса сорняков, г
Вспашка, 18–20 см	Боронование	61,5	850	45,5	650	85,1	890	40,1	580	58,1	742,5
	Культивация	36,1	560	24,1	380	47,5	570	20,2	350	32,0	465,0
	Боронование + культивация	27,5	460	18,5	330	37,6	420	15,1	310	24,7	380,0
	Боронование + 2 культивации	21,6	420	15,5	301	31,6	405	12,5	285	20,3	352,8
Вспашка, 25–27 см	Боронование	21,0	500	17,0	480	32,5	590	14,1	390	21,2	490,0
	Культивация	16,5	450	14,2	395	26,5	499	11,5	381	17,2	431,3
	Боронование + культивация	15,0	390	11,5	346	22,6	410	9,5	301	14,6	361,8
	Боронование + 2 культивации	10,5	210	10,0	305	21,7	310	8,6	281	12,7	276,5
Плоскорезная обработка, 25–27 см	Боронование	55,0	660	25,1	450	35,1	560	41,7	399	39,2	517,3
	Культивация	24,0	400	20,5	350	30,5	510	22,5	303	24,4	390,8
	Боронование + культивация	21,1	400	18,1	346	28,4	510	12,7	321	20,1	394,3
	Боронование + 2 культивации	18,0	340	15,5	312	25,5	450	12,5	360	17,9	365,5
Обработка стойкой СибИМЭ, 25–27 см	Боронование	36,6	490	20,1	440	20,1	545	21,5	399	24,6	468,5
	Культивация	14,5	435	22,6	333	26,0	530	20,5	295	20,9	398,3
	Боронование + культивация	20,0	310	12,1	313	30,1	410	16,4	290	19,7	330,8
	Боронование + 2 культивации	16,4	285	16,1	275	20,2	382	11,7	224	16,1	291,5



**Эффективность гуминовых препаратов в баковых смесях с гербицидами при совместном их внесении на посевах рапса озимого**

Вариант опыта	Урожайность семян, т/га				
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за 2010–2013 гг.
Контроль	0,50	0,41	0,55	0,67	0,53
Трефлан + багира	0,70	0,79	0,81	0,93	0,80
Трефлан + фюзелад	0,73	0,78	0,71	0,90	0,78
Фюзелад + багира	0,71	0,72	0,71	0,88	0,75
Трефлан + фюзелад + багира	0,75	0,80	0,80	0,95	0,83
Трефлан + фюзелад + багира + гумат К/Na	0,85	0,94	0,74	1,01	0,89
Трефлан+фюзелад+багира+гумат плодородия	0,81	0,91	0,89	0,94	0,91
$F_{\text{факт}}$	650,3*	558,1*	448,7*	600,1	
$НСР_{05}$	0,03	0,02	0,02	0,03	

твев культуры. Норма рабочего раствора – 200 л/га. От внесения 0,25 л/га биологическая эффективность препарата составила против клеца 69,1 %, против лугового мотылька – 92,3 %; от 0,18 л/га – 59,0 и 82,0 % соответственно. На контрольном варианте численность клеца составила 4,1 шт./м<sup>2</sup>, лугового мотылька – 12,6 шт./м<sup>2</sup>. При этом урожайность рапса озимого составила 0,87 т/га, прибавка – 0,13 т/га, или 18,0 %, на контроле – 0,74 т/га. За исследуемый период фиксировалось незначительное, менее 10 %, развитие болезней на отдельных растениях.

**Выводы.** Способы основной и предпосевной обработок почвы оказали значительное влияние на суммарное водопотребление. Максимальных показателей суммарное водопотребление (172,5–181,8 мм/га) достигло при вспашке на глубину 25–27 см, а по вспашке на глубину 18–20 см оно было минимальным – 162,1–167,3 мм/га, или на 12 % ниже. Остальные способы основной обработки почвы занимали промежуточное положение.

При взаимодействии способов основной и предпосевной обработки почвы наиболее благоприятные условия сложились при вспашке на глубину 25–27 см в сочетании с боронованием и культивацией (0,78 т/га), что выше по сравнению с обычной вспашкой на 30 %. Про-

ведение в качестве предпосевной обработки почвы только одного боронования или двух культиваций снижало урожайность на 9 и 20 % соответственно. По всем способам предпосевной обработки почвы вспашка на глубину 25–27 см обеспечивала незначительное повышение урожайности (5–6 %) по сравнению с обработкой стойкой СибИМЭ и плоскорезной обработкой.

Максимальная урожайность семян рапса озимого (0,91 т/га) получена при внесении почвенного гербицида трефлана в сочетании с применением смеси гербицидов багира+фюзелад + гумат плодородия.

Минимальное количество сорняков в посевах рапса озимого отмечено при вспашке на глубину 25–27 см с последующим предпосевным боронованием и одной культивацией.

От применения оптимальной дозы 0,25 л/га препарата танрек в борьбе с вредителями (клецом и луговым мотыльком) в посевах рапса озимого значительно снижалась их численность и соответственно повышалась урожайность.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багров М.Н., Кружилин И.П. Сельскохозяйственная мелиорация. – М.: Агропромиздат, 1980. – 271 с.





2. Глуховцев В.В., Кириченко В.Г., Зудилин С.Н. Практикум по основам научных исследований в агрономии. – М.: Колос, 2006. – 238 с.

3. Гусев Н.А., Каримова Н.А. Водообмен и засухоустойчивость растений // Развитие теоретических и экспериментальных исследований в борьбе с засухой. – Ставрополь, 1982. – С. 78–79.

4. Деменок О.Н. Ресурсно-экологическая оценка эффективности приемов зяблевой обработки почвы в лесостепной зоне Среднего Поволжья // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 9 (101). – С. 4–5.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 385 с.

6. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Основная обработка почвы и засоренность посевов // Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – М.: Изд-во МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. – С. 289–297.

7. Качинский Н.А. Происхождение и жизнь почвы. – Куйбышев, 1947. – 52 с.

8. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Последствие гербицидов в севообороте // Агро XXI. – 2007. – № 4–6. – С. 43–44.

9. Пименов К.С. Об эффективности агротехнических способов борьбы с сорняками на основных этапах подготовки почвы к посеву лекарственных трав // Лекарственное растениеводство: сб. науч. тр., посвящ. 70-летию Всероссийского НИИ лекарственных и ароматических растений. – М., 2000. – С. 341–348.

10. Роде А.А. Почвоведение. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1995. – 522 с.

11. Энергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур / В.В. Ко-

ринец [и др.]. – Волгоград: Изд-во Волгоград. СХА, 1994. – 24 с.

12. Эффективность применения гербицидов и удобрений на посевах расторопши пятнистой / М.Н. Худенко [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 45–48.

**Худенко Мария Никифоровна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Технологии производства и переработки продукции животноводства», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

**Николайченко Наталия Викторовна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Защита растений и плодоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

**Еськов Иван Дмитриевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Защита растений и плодоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

**Стрижков Николай Иванович**, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Россия.

**Азизов Закиулла Мтыуллович**, д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Россия.

**Автаев Руслан Аптевич**, зам. директора, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-76-88.

**Ключевые слова:** расторопша пятнистая; продуктивность; способы обработки почвы; влага; засоренность посевов; химические средства защиты.

## PRODUCTIVITY OF MILK THISTLE DEPENDING ON THE TILLAGE WAY AND CHEMICAL PROTECTION IN DRY STEPPE OF POVOLZHYE

**Khudenko Mariya Nikiforovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Technologies and Processing of Production", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Nickolaychenko Natalya Viktorovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Crop Production, Selection and Breeding", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Eskov Ivan Dmitrievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Strizhkov Nikolay Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Agricultural State Research Institute for South-East Region, Russia.

**Azizov Zakiulla Mtyullovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Agricultural State Research Institute for South-East Region, Russia.

**Avtaev Ruslan Aptievich**, Principal Director, Agricultural State Research Institute for South-East Region, Russia.

**Keywords:** milk thistle; productivity; tillage methods; moisture; weed infestation of crops; chemical remedies.

**They are presented methods of basic and seedbed tillage for moisture-accumulation and for its economi-**

**cal use in order to produce even sprouts and to create favorable conditions for maximum yield of milk thistle seeds in the dry steppe zone of the Volga region. It was found out that these types of tillage had a significant effect on total water consumption. The maximum rate of total water consumption (172,5-181,8 mm/ha) was after plowing to a depth of 25-27 cm. It also influences on water consumption rate, which was the lowest after plowing to a depth of 25-27 cm – 216 5-267,0 mm per 1 ton of seeds. After basic and seedbed tillage the most favorable conditions were after plowing to a depth of 25-27 cm in combination with harrowing and cultivation (0.78 t/ha). It is higher in comparison with conventional plowing (30%). Only one harrowing or two cultivations during seedbed tillage reduced the yield by 9 and 20%, respectively. It has been studied the efficiency of the application of humic substances in tank mixtures with herbicides. The optimal combination is found out. Maximum productivity of milk thistle seeds (0.91 t/ha) was obtained after application of the soil herbicide treflan in combination with a mixture of herbicides bagira + + fyuzelad + fertility humate. It was considered their effect on the infestation of crops and crop yield.**

**АЭРИРОВАННЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ**

**АСАФОВ Владимир Александрович**, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности  
**ТАНЬКОВА Нина Леонидовна**, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности

**ИСКАКОВА Евгения Леонидовна**, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности

**БОРИСОВ Александр Тимофеевич**, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности

**БУДРИК Владислав Глебович**, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности

*Статья посвящена вопросу разработки рецептурных композиций и поиску технологических решений производства аэрированного десерта. Создана технология производства молочного десерта, придающего готовому продукту востребованные потребительские и дополнительные функциональные свойства аэрированного продукта. Определены рецептурная композиция, обеспечивающая структурную совместимость полидисперсных систем для взбитого десерта, и технологические параметры производства взбитого десерта с максимальной степенью аэрирования.*

Одним из наиболее перспективных направлений развития пищевой промышленности в настоящее время является разработка продуктов здорового питания, в т.ч. обогащенных функциональными ингредиентами. Учитывая существующие тенденции развития рынка пищевых продуктов, производители работают над расширением ассортимента ряда путем включения функциональных ингредиентов в состав традиционных рецептур [3].

Современные условия производства продуктов на основе молочного сырья ставят новые задачи по усовершенствованию технологии их получения и улучшению потребительских характеристик. Достижение таких результатов невозможно без использования специальных веществ (пищевых добавок), позволяющих создавать безопасные и качественные продукты с улучшенными функционально технологическими свойствами [6].

Известно, что аэрирование массы используют в функциональном питании. Содержащийся в продукте кислород активизирует моторные, ферментативные и секреторные функции желудочно-кишечного тракта, нормализует микрофлору кишечника, ускоряет метаболические процессы. Аэрируемые массы показаны при функциональном нарушении центральной нервной системы, вызванном физическими и эмоциональными перегрузками, при гипотонии, гипертонии, заболеваниях печени и пр. [5].

Цель исследований – разработка рецептурных композиций и поиск технологических решений производства аэрированного десерта.

Создание технологии производства аэрированного функционального молочного десерта,

ранее разработанного, дает возможность придать функциональному продукту востребованные потребительские свойства и дополнить его функциональными свойствами аэрированного продукта.

Факторы, формирующие качество взбитых десертов, определяли исходя из собственных исследований и литературных данных [2, 4].

Пенообразующая способность и стабильность пены – основные характеристики процесса взбивания, которые регулируются взаимосвязью и свойствами компонентного состава. Стабильность пены зависит от вязкости продукта, которую регулируют изменением температуры и внесением загустителей. При выборе температурных режимов учитывали также тот факт, что при низких температурах жировая фракция выступает в роли поверхностно-активного вещества.

Поэтому при обосновании базовой рецептуры исследуемого десерта для создания взбитого продукта и изучения кинетики изменения степени его взбиваемости корректировали соотношения белков и жиров как наиболее значимых для процесса, а также подбирали стабилизационную систему, регулирующую вязкость продукта и обеспечивающую стабильность аэрированной системы.

Проведенными исследованиями определена рецептурная композиция, обеспечивающая структурную совместимость полидисперсных систем для взбитого десерта (рецептура оптимизированная).

В лабораторных исследованиях наилучший результат по взбитости продукта (24 %) был получен при комбинации ингредиентов десерта, произве-



денного в соответствии с оптимизированной рецептурой (табл. 1) с кремом для взбивания с массовой долей жира 37,0 % в соотношении 4/1 соответственно и введении комплексной пищевой добавки «Комплит-гель МС-01» в количестве 1,5 % к объему продукта.

Соотношение белков и жиров в продукте определяется соотношением основного исследуемого продукта к крему для взбивания и количеством введенной комплексной пищевой добавки, которая является источником белка и структурообразующей составляющей аэрированного продукта совместно со стабилизационными системами, содержащимися в креме для взбивания.

К примеру, изменение пропорций исследуемого продукта и крема для сбивания – 8/1, а соответственно и снижение содержания в конечном продукте стабилизационных систем и белка (рецептура 2) привело к снижению степени взбитости в 2 раза, ухудшению консистенции продукта, по сравнению с продуктом, выработанным по оптимизированной рецептуре 1.

Расчеты по взбиваемости и увеличение в объеме продукта проводили по нижеприведенным формулам.

Для определения взбитости продукта взвешивали равные объемы продукта до взбивания и после взбивания.

Взбитость  $V$  продукта определяли по формуле

$$V = (M_n - M_k) / M_k, \quad (1)$$

где  $M_n$  – масса объема, равного 100 мл, до взбивания продукта;  $M_k$  – масса объема, равного 100 мл, после взбивания продукта.

Для определения увеличения в объеме (УО) продукта взвешивали равные объемы продукта до взбивания и после взбивания.

Увеличение в объеме продукта рассчитывали по формуле

$$УО = M_n M_k, \quad (2)$$

Нами определены некоторые физико-химические показатели исследуемых десертов (табл. 2). Известно, что при контроле качества и для повышения стойкости при хранении пищевых продуктов важное значение имеет регулирование в процессе производства показателей активности воды  $a_w$  и активной кислотности рН [7]. Показатель активности воды определяли криоскопическим методом [1], а рН потенциометрическим методом по общепринятой методике.

В табл. 3 приведены органолептические данные взбитого продукта исходного (базовая рецептура – контроль) опытного: оптимизированные рецептуры 1 и 2, отличающиеся соотношением десерта и крема для взбивания для взбитого десерта, соответственно 4/1 и 8/1.

Оценка критических точек, в которых возможны качественные скачки, в достижении максимальной взбитости продукта проверена на установке непрерывного газонаполнения УНГ-500М и пеногенератора ПГ- 500. На рисунке представлена схема установки УНГ-500М.

Установка работает следующим образом: подготовленная для газонаполнения смесь подается насосом в пеногенератор, где в заданном соотно-

Таблица 1

Рецептура десерта для взбивания

Наименование сырья	Базовая рецептура	Оптимизированная рецептура
Сыворотка подсырная восстановленная	724,0	667,0
Сухое цельное молоко	150,0	150,0
Сахар	80,0	80,0
Мука рисовая	–	50,0
Топинамбур	30,0	30,0
Стабилизатор «Комплит-гель МС-01»	–	15,0
Цикорий	10,0	8,0
Агар-агар	5,0	–
Кислота лимонная	0,7	–
Кислота аскорбиновая	0,3	–
Итого	1000,0	1000,0

Таблица 2

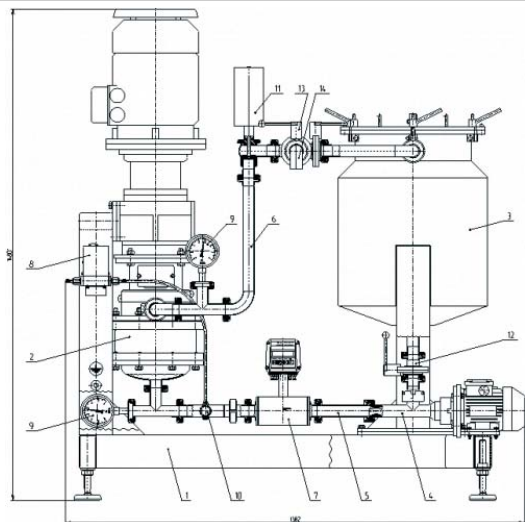
Физико-химические показатели взбитых десертов

Показатель	Рецептура		
	базовая	1	2
Активность воды	0,9804±0,0009	0,9784±0,0007	0,9786±0,0005
Криоскопическая температура, минус °С	2,12±0,02	2,25±0,01	2,31±0,01
Активная кислотность рН	6,32±0,02	6,34±0,03	6,31±0,02



## Органолептические показатели взбитых десертов

Показатель	Рецептура		
	базовая	1	2
Вкус	Чистый, сладковатый, со вкусом цикория и топинамбура	Чистый, сладковатый, со вкусом цикория и топинамбура	Чистый, сладковатый, со вкусом цикория и топинамбура
Взбитость	1,0	1,68	1,31
Консистенция	Консистенция однородная, мягкая. Поверхность матовая	Консистенция однородная, плотная, с наличием воздушных пузырьков. Поверхность глянцевая	Консистенция однородная, мягкая. Поверхность матовая



**Установка непрерывного газонаполнения УНГ-500М:**  
 1 – рама; 2 – пеногенератор ПГ-500М; 3 – емкость;  
 4 – насос одновинтовой ОНВ-М; 5 – трубопровод подачи исходного продукта; 7 – счетчик-расходомер электромагнитный РМ-5-П; 8 – регулятор расхода газа РРГ-10; 9 – мановакуумметр;  
 10 – клапан игольчатый; 11 – седельный клапан пневматический; 12 – заслонка прямая;  
 13 – заслонка трехходовая; 14 – сливной патрубков

шении осуществляется впрыск газа перед зоной интенсивного механического смешивания. Далее газожидкостную смесь подвергают интенсивному механическому перемешиванию и направляют в патрубок для фасовки. Интенсивность перемешивания смеси регулируется.

По результатам проведенных экспериментальных исследований определены технологические параметры производства взбитого десерта с максимальной степенью аэрирования:

температура продукта во время эксперимента – 8 °С;

скорость подачи продукта 220...240 л/ч; (изменялись частота вращения ротора пеногенератора и скорость подачи газа).

В процессе проведения эксперимента оценивали влияние на процесс аэрирования как отдельных переменных факторов, так и в сочетании. Продукт исследовали при скорости подачи воздуха – 0,0; 120,0; 240,0 л/ч в 3 режимах частоты вращения ротора – 90,0; 180,0; 270,0 мин<sup>-1</sup>.

Максимальное аэрирование продукта достигало при скорости подачи воздуха 120 л/ч и частоте вращения ротора 180,0 мин<sup>-1</sup>, при указан-

ных параметрах взбитость продукта составила 67,7 %, объем продукта увеличился в 1,68 раза.

Следует отметить, что в сравнении с результатами лабораторных исследований взбитость продукта на экспериментальном оборудовании увеличивается в 3 раза.

Разработанные новые технологические решения при производстве функционального продукта на основе молочной сыворотки способствуют получению взбитого десерта с максимальной степенью аэрирования.

Полученный функциональный продукт характеризуется оптимальным составом, повышенной пищевой ценностью и хорошими физико-химическими и органолептическими показателями. Кроме того, разработанный продукт отличается улучшенными характеристиками пены, взбитость продукта составляет 67,7 %, объем увеличивается в 1,68 раза.

Регулярное потребление разработанных взбитых десертов будет способствовать обеспечению организма человека жизненно важными веществами, прежде всего биологически активными ингредиентами витаминами, пищевыми волокнами, минеральными веществами, белками и другими эссенциальными нутриентами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алейников А.К., Фатьянов Е.В., Евтеев А.В. Разработка прибора для определения активности воды в пищевых продуктах криоскопическим методом // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 8. – С. 38–41.
2. Использование растительных ингредиентов для обогащения молочных продуктов / Г.А. Донская [и др.] // Вестник Алматинского технологического университета. – 2015. – № 1. – С. 83–86.
3. Куркина О.С. Стабилизация консистенции функциональных напитков // Пищевые ингредиенты XXI века: сборник докладов XIV Международного форума. – М., 2013. – С. 105–107.
4. Плеханова Е.А. Исследование активности воды в низкокалорийных сывороточных десертах с пищевыми волокнами // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – 112 с.
5. Просеков А.Ю., Остроумова Т.Л. Теория и практика формирования молочных пенообразных систем. – М., 2005.
6. Птичкин И.И., Птичкина Н.М. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность. Саратов, 2012. – 96 с.



7. Фатьянов Е.В. Активность воды молочных продуктов // Молочная промышленность. – 2011. – № 2. – С. 61–62.

**Асафов Владимир Александрович**, канд. техн. наук, зав. сектором технологий функциональных продуктов и кормов лабораторий ресурсосберегающих процессов и функциональных продуктов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности. Россия.

**Танькова Нина Леонидовна**, канд. техн. наук, старший науч. сотрудник лаборатории ресурсосберегающих процессов и функциональных продуктов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности. Россия.

**Искакова Евгения Леонидовна**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник лаборатории ресурсосберегающих процессов и функциональных продуктов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссий-

ский научно-исследовательский институт молочной промышленности. Россия.

**Борисов Александр Тимофеевич** канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории ресурсосберегающих процессов и функциональных продуктов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности. Россия.

**Будрик Владислав Глебович** канд. техн. наук, заместитель директора по научной работе, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности. Россия.

115093, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7.  
Тел.: (499) 236-04-34.

**Ключевые слова:** аэрированный десерт; рецептурная композиция; полидисперсная система; биологически активные вещества; совместимость.

#### AERATED FUNCTIONAL PRODUCT

**Asafov Vladimir Aleksandrovich**, Candidate of Technical Sciences, head of the sector of technologies of functional products and feed, laboratory of resource-saving processes and functional products, Federal State Budgetary Scientific Institution "The All-Russian Dairy Research Institute". Russia.

**Tankova Nina Leonidovna**, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the laboratory of resource-saving processes and functional products, Federal State Budgetary Scientific Institution "The All-Russian Dairy Research Institute". Russia.

**Iskakova Evgeniya Leonidovna**, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the laboratory of resource-saving processes and functional products, Federal State Budgetary Scientific Institution "The All-Russian Dairy Research Institute". Russia.

**Borisov Aleksandr Timofeevich**, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the laboratory of resource-saving processes and functional products, Federal State Budgetary Scientific Institution "The All-Russian Dairy Research Institute". Russia.

**Budrik Vladislav Glebovich**, Candidate of Technical Sciences, Chief Scientific Officer, Federal State Budgetary Scientific Institution "The All-Russian Dairy Research Institute". Russia.

**Keywords:** aerated dessert; recipe composition; polydisperse system; biologically active substances; compatibility.

*The paper is devoted to the issue of the development of the recipe compositions and search for the technological solutions regarding production of an aerated dessert. The technology of a dairy dessert production was developed, which imparts to the finished product the required consumer and additional functional properties of an aerated product. The recipe composition, which ensures the structural compatibility of the polydisperse systems for an overrun dessert, and the technological parameters for production of an aerated dessert with the maximum degree of aeration were determined.*

УДК 631.31 (470.44)

## ОБОСНОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ДЛИНЫ ФРОНТАЛЬНОГО ПЛУГА-РЫХЛИТЕЛЯ

**БОЙКОВ Василий Михайлович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**СТАРЦЕВ Сергей Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПАВЛОВ Андрей Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ОКАС Кожабеген Кожимович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Приведены кинематические характеристики известных почвообрабатывающих орудий, агрегируемых с тракторами тягового класса 5 и предназначенных для выполнения почвозащитных технологий основной обработки почвы. Построены графические зависимости производительности агрегатов от длины обрабатываемого поля, в результате их анализа обоснована кинематическая длина навесного фронтального плуга-рыхлителя для агрегатирования с тракторами тягового класса 5.

До 1990-х гг. почвозащитные технологии выполнялись плоскорезами-глубокорыхлителями КПГ-2,2; КПГ-250А; ПГ-3-100; ПГ-3-5, чизельными плугами ПЧ-2,5; ПЧ-4,5, плугами-рыхлителями ПРПВ-4-50; ПРПВ-5-50; ПРПВ-8-50, плугами ПЛН-4-35; ПЛН-5-35; ПЛН-8-35; ПЛН-8-40, на которых вместо отвальных корпу-

сов устанавливались подрезные стойки ЛП-0,35 (стойка СибИМЭ) [1]. Эти орудия в навесном варианте агрегатировались с тракторами тягового класса 3; 5. Однако широкое распространение почвозащитной технологии, а также проблема энергосбережения и повышения производительности оказывают принципиальное влияние на



современное состояние и развитие почвообрабатывающей техники.

Известно, что производительность пахотных агрегатов зависит от кинематических характеристик агрегата: кинематической длины трактора и кинематической длины почвообрабатывающего орудия [2]. Анализ показывает, что для агрегатирования с тракторами тягового класса 5 кинематическая длина плоскореза-глубокорыхлителя ПГ-3-5 составляет 2,55 м, чизельного плуга ПЧ-4,5 – 2,17 м, плуга-рыхлителя ПРПВ-8-50 – 5,27 м и плуга ПЛН-8-35 комплектowanego корпусами ЛП-0,35 – 6,85 м.

Оценить эффективность пройденного агрегатом пути в процессе пахоты можно по коэффициенту использования рабочих ходов  $\varphi$  [3]:

$$\varphi = L_p / (L_p + L_x), \quad (1)$$

где  $L_p$  – длина рабочего хода агрегата, м;  $L_x$  – длина холостого хода агрегата, м;  $L_x = 1,14R_o + X_n + 2L_{arp}$ ;  $R_o$  – радиус поворота агрегата, м;  $X_n$  – длина прямолинейного участка на поворотной полосе, м;  $L_{arp}$  – кинематическая длина агрегата, м;  $L_{arp} = L_{tr} + L_{пл}$ ;  $L_{tr}$  – кинематическая длина трактора, м;  $L_{пл}$  – кинематическая длина почвообрабатывающего орудия, м.

С учетом условия, что скорость движения агрегата на холостом ходу  $v_x$  соответствует рабочей скорости  $v_p$ , производительность пахотного агрегата  $W$  определится по следующему выражению (2):

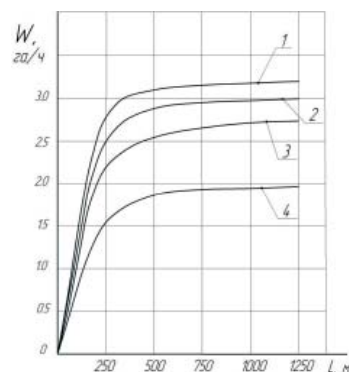
$$W = 0,1B_p v_p [L_p / (L_p + 1,14R_o + X_n + 2L_{arp})], \quad (2)$$

где  $B_p$  – рабочая ширина захвата орудия, м;  $v_p$  – рабочая скорость агрегата, км/ч.

На основании выражения (2) была разработана программа расчета на ПК эксплуатационных показателей пахотного агрегата. По результатам расчета построены зависимости производительности  $W$  пахотных агрегатов с рассматриваемыми орудиями от длины обрабатываемого поля  $L$  (см. рисунок).

Анализ показывает, что при длине гона обрабатываемого поля более 250 м на производительность пахотного агрегата значительное влияние оказывает кинематическая длина почвообрабатывающего орудия. Наибольшую производительность имеет пахотный агрегат при кинематической длине 2,55 м (ПГ-3-5). Увеличение длины гона обрабатываемого поля более 500 м не дает явного прироста производительности у всех агрегатов.

На основании проведенного анализа можно сделать следующий вывод: для получения макси-



**Зависимости производительности пахотного агрегата от длины обрабатываемого поля:**  
1 – агрегат К-701+ПГ-3-5; 2 – агрегат К-701+ПЧ-4,5;  
3 – агрегат К-701+ПРПВ-8-50; 4 – агрегат К-701+ПЛН-8-35+ЛП-0,35

имальной производительности пахотного агрегата необходимо иметь минимально возможную кинематическую длину почвообрабатывающего орудия, которая зависит от конструктивно-технологической схемы этого орудия. Ориентировочно можно принять, что кинематическая длина навесного фронтального плуга-рыхлителя для агрегатирования с тракторами тягового класса 5 должна составлять 2,0–2,5 м при ширине захвата 5 м.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сельскохозяйственная техника. Каталог. – М., 1991. – 364 с.
2. Старцев С.В. Повышение эффективности использования пахотных агрегатов. – Саратов, 2003. – 144 с.
3. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1974. – 480 с.

**Бойков Василий Михайлович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Старцев Сергей Викторович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Павлов Андрей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис и технология конструкционных материалов», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Окас Кожабержен Кожимович**, аспирант кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 22-84-73.

**Ключевые слова:** пахотный агрегат; почвообрабатывающее орудие; кинематическая длина; производительность.

#### SUBSTANTIATION FOR KINEMATIC LENGTH OF THE FRONT PLOW RIPPER

**Boykov Vasily Mikhaylovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Processes and Agricultural Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Startsev Sergey Victorovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Processes and Agricultural Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Pavlov Andrey Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Technical Service and Technology of Construction Materials", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Okas Kozhabergen Kozhimovich**, Post-graduate Student of the chair "Processes and Agricultural Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** arable unit; soil-cultivating tool; kinematic length; productivity.

**Kinematic characteristics of the known soil-cultivating tools the soils aggregated with tractors of a traction class 5 and intended for performance of soil-protective technologies of the main processing are provided. It is constructed graphic dependences of productivity of units on length of the processed field and as a result of their analysis the kinematic length of a hinged frontal plow ripper for an aggregation with tractors of a traction class 5 is proved.**



# ПОВЫШЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНУТРИОБЛАСТНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК



**КОРЧАГИН Виктор Алексеевич**, Липецкий государственный технический университет  
**ГРИНЧЕНКО Александр Викторович**, Липецкий государственный технический университет  
**СЫСОЕВ Дмитрий Константинович**, филиал Северо-Кавказского федерального университета  
 в г. Пятигорске

*Решена научно-практическая задача рациональной организации внутриобластных пассажирских перевозок. Предложенный метод позволяет сократить экономические затраты перевозчиков, снизить негативное влияние транспорта на окружающую среду, обеспечить приемлемый уровень качества транспортного обслуживания пассажиров.*

В настоящее время исследованию вопросов организации городских пассажирских перевозок посвящено достаточно много работ. Однако процессы внутриобластных пассажирских перевозок изучены недостаточно. Вместе с тем они имеют не меньшую актуальность. При этом в них присутствуют похожие проблемы и задачи: повышение качества перевозок пассажиров, сокращение затрат перевозчиков, выбор рационального подвижного состава, оптимизация маршрутной сети и др. Многие из этих задач можно решить методами, используемыми в городских пассажирских перевозках [1, 2 и др.]. Однако внутриобластные перевозки имеют свою специфику: более длинные расстояния передвижения пассажиров и соответственно большие интервалы движения автобусов, необходимость создания автовокзалов и автостанций, требования к подвижному составу и др.

Одно из важных отличий состоит в наличии в системе перевозок основного крупного перевозчика, связывающего своей маршрутной сетью областной центр с районами области, и местных, районных перевозчиков, сосредоточенных на обслуживании преимущественно своего и соседних районов. Подобная схема позволяет находить рациональные пути решения задачи повышения социально-экономической эффективности внутриобластных пассажирских перевозок. Одно из решений предложено в настоящей работе.

Для повышения социально-экономической эффективности внутриобластных перевозок предлагается реорганизовать маршруты, обслуживаемые ОАО «Липецкие автобусные линии» (ОАО «ЛАЛ»), связывающие областной центр с районными центрами и другими населенными пунктами области. При этом транспортное обслуживание населенных пунктов, удаленных от

областного центра, предоставить только районным транспортным организациям (см. рисунок). Для минимизации времени ожидания пассажирами автобуса в пункте пересадки необходимо скоординировать расписания движения автобусов ОАО «ЛАЛ» с районными перевозчиками.

Целевая функция задачи повышения социально-экономической эффективности внутриобластных пассажирских перевозок

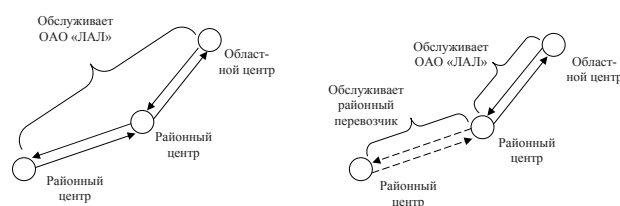
$$F = \sum Z = (Z_{\text{пас}} + Z_{\text{пер}} + Y_{\text{эк}}) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где  $Z_{\text{пас}}$  – стоимость затрат пассажиров на передвижение по маршруту, руб.;  $Z_{\text{пер}}$  – затраты перевозчика на реализацию транспортных услуг, руб.;  $Y_{\text{эк}}$  – величина эколого-экономического ущерба от эксплуатации автобусов на маршруте, руб.

Стоимость затрат пассажиров на передвижение по маршруту в базовом варианте

$$Z_{\text{пас}} = (\Pi_{\text{пр}} + T_{\text{п}} C_{\text{п-ч}}) Q_{\text{год}}, \quad (2)$$

где  $\Pi_{\text{пр}}$  – стоимость проезда на маршруте, руб.;  $T_{\text{п}}$  – время поездки на маршруте до конечной остановки, ч;  $C_{\text{п-ч}}$  – стоимостная оценка пассажиро-часа [5], руб./ч;  $Q_{\text{год}}$  – годовой объем перевозок на маршруте, пас.;



**а**  
**б**  
 Схема организации внутриобластных пассажирских перевозок:  
 а) базовый вариант; б) новый вариант

в новом варианте:

$$Z_{\text{пас}} = \left( \Pi_{\text{пр1}} + \Pi_{\text{пр2}} + \left( T_{\text{п1}} + \frac{T_{\text{ож}}}{60} + T_{\text{п2}} \right) \cdot C_{\text{п-ч}} \right) \cdot Q_{\text{год}}, \quad (3)$$

где  $\Pi_{\text{пр1}}$ ,  $\Pi_{\text{пр2}}$  – стоимость проезда соответственно до пункта пересадки и от пункта пересадки до конечной остановки, руб.;  $T_{\text{п1}}$ ,  $T_{\text{п2}}$  – время поездки соответственно до пункта пересадки и от пункта пересадки до конечной остановки, ч;  $T_{\text{ож}}$  – время ожидания автобуса в пункте пересадки, мин.

Затраты перевозчика на реализацию транспортных услуг определяются на основе методических указаний [4] по формуле

$$Z_{\text{пер}} = P_{\text{зп}} + P_{\text{ос}} + P_{\text{т}} + P_{\text{см}} + P_{\text{ш}} + P_{\text{то,р}} + P_{\text{а}} + P_{\text{пр}}, \quad (4)$$

где  $P_{\text{зп}}$  – расходы на оплату труда водителей, руб.;  $P_{\text{ос}}$  – отчисления на социальные нужды от величины расходов на оплату труда водителей, руб.;  $P_{\text{т}}$  – расходы на топливо для автобусов, руб.;  $P_{\text{см}}$  – расходы на смазочные и прочие эксплуатационные материалы для автобусов, руб.;  $P_{\text{ш}}$  – расходы на износ и ремонт шин автобусов, руб.;  $P_{\text{то,р}}$  – расходы на техническое обслуживание и ремонт автобусов, руб.;  $P_{\text{а}}$  – расходы на амортизацию автобусов, руб.;  $P_{\text{пр}}$  – величина прочих расходов по обычным видам деятельности в сумме с косвенными расходами.

Величину эколого-экономического ущерба от эксплуатации автобусов на маршруте рассчитывают в соответствии с методикой, изложенной в [3], по формуле

$$Y_{\text{э}} = i C_{\text{усл.т}} M \delta f, \quad (5)$$

где  $i$  – коэффициент индексации;  $C_{\text{усл.т}}$  – стоимостная оценка вреда от единицы приведенной массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, руб./усл. т;  $M$  – приведенная масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, усл. т;  $\delta$  – коэффициент, учитывающий относительную опасность загрязнения различных типов территорий;  $f$  – коэффициент, учитывающий характер рассеяния загрязняющих веществ в атмосфере.

Годовой экономический эффект от реорганизации внутриобластной маршрутной сети определяют по формуле

$$\Delta_{\text{год}} = \sum Z_{\text{б}} - \sum Z_{\text{н}}, \quad (6)$$

где  $\sum Z_{\text{б}}$ ,  $\sum Z_{\text{н}}$  – соответственно суммарные затраты на реализацию базового и нового вариантов организации внутриобластных пассажирских перевозок, определяемые по формуле (1), руб.

Рассмотрим два варианта организации пассажирских перевозок в Липецкой области. Базовый вариант: ОАО «ЛАЛ» обслуживает маршрут Липецк-Волово. Новый вариант: ОАО «ЛАЛ» обслуживает маршрут Липецк-Тербуны, Воловское АТП обслуживает маршрут Тербуны-Волово. Годовой объем перевозок составляет 49 018 пас., стоимость пассажиро-часа – 10 руб., время ожидания автобуса в пункте пересадки – 15 мин. Основные исходные данные к задаче представлены в табл. 1, результаты расчета – в табл. 2.

Анализ результатов расчета показывает, что новый вариант организации внутриобластных перевозок позволит сократить затраты перевозчиков на 5 % на исследуемом маршруте, снизить негативное воздействие транспорта на 3 %.

Таблица 1

Исходные данные к задаче

Показатель	Базовый вариант	Новый вариант	
	Липецк-Волово	Липецк-Тербуны	Тербуны-Волово
Предприятие	ОАО «ЛАЛ»	ОАО «ЛАЛ»	Воловское АТП
Марка автобуса	ЛиАЗ-5256	ЛиАЗ-5256	КаВЗ-4234
Стоимость проезда, руб.	299,3	220,5	78,8
Расстояние, км	171	126	45
Время поездки, ч	3,5	2,25	1,13



## Результаты расчета

Показатель	Базовый вариант	Новый вариант	
	Липецк–Волово	Липецк–Тербуны	Тербуны–Волово
Предприятие	ОАО «ЛАЛ»	ОАО «ЛАЛ»	Воловское АТП
Статьи затрат, тыс. руб.:			
топливо	4709,9	3454,8	1107,7
смазочные материалы	353,2	259,1	83,1
шины	425,4	313,5	102,5
ТО и ремонт автобусов	2746,6	2023,8	551,3
амортизация автобусов	1785,7	1785,7	588,6
фонд оплаты труда водителей	1992,4	1231,3	615,7
отчисления от фонда оплаты труда	597,7	369,4	184,7
величина прочих и косвенных расходов	8646,9	6353,8	1198,9
Затраты перевозчика, тыс. руб.	21 257,9	15791,4	4432,3
		20 223,7	
Затраты пассажиров, тыс. руб.	16 386,7	16 448,0	
Эколого-экономический ущерб, тыс. руб.	5451,6	5281,0	
Суммарные затраты, тыс. руб.	43 096,2	41 952,7	

Годовой экономический эффект от реорганизации процесса перевозок на внутриобластном маршруте Липецк-Волово составит

$$Э_{\text{год}} = 43096,2 - 41952,7 = 1143,5 \text{ тыс. руб.}$$

Предлагаемая методика и созданная на ее основе компьютерная программа позволяют: определить социально-экономическую целесообразность реорганизации внутриобластной маршрутной сети на основе координации деятельности областных и районных транспортных предприятий; повысить социально-экономическую эффективность внутриобластных пассажирских перевозок с установлением необходимого уровня качества транспортного обслуживания населения; сократить негативное воздействие автобусного транспорта на окружающую среду.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корчагин В.А., Гринченко А.В. Выбор рационального типа автобуса. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2014. – 85 с.
2. Корчагин В.А., Гринченко А.В. Определение пассажирских потоков на городском транспорте: учеб. пособие. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2007. – 69 с.
3. Корчагин В.А., Корчагина Т.В. Современная эко-

логия: учеб. пособие. В 2 ч. – Ч. 2. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2012. – 158 с.

4. Методические рекомендации по расчету экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении автомобильным и городским наземным электрическим транспортом общего пользования: нормативные документы // Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 7. – С. 1–12.

5. Спирин И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: справоч. пособие. – М.: Академкнига, 2006. – 413 с.

**Корчагин Виктор Алексеевич**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Управление автотранспортом», Липецкий государственный технический университет. Россия.

**Гринченко Александр Викторович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление автотранспортом», Липецкий государственный технический университет. Россия.

398600, г. Липецк, ул. Московская, 30.

Тел.: (4742) 32-82-07.

**Сысоев Дмитрий Константинович**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Транспортные средства и процессы», филиал Северо-Кавказского федерального университета в г. Пятигорске. Россия.

357500, г. Пятигорск, просп. 40 лет Октября, 56.

Тел.: (8793) 97-39-27.

**Ключевые слова:** пассажирский транспорт; организация перевозок; эффективность; экологическая безопасность.

## THE IMPROVEMENT OF SOCIO-ECONOMIC EFFICIENCY OF INTRAREGIONAL PASSENGER TRANSPORTATIONS

**Korchagin Victor Alekseevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair "Vehicle Control", Lipetsk State Technical University. Russia.

**Grinchenko Alexander Victorovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Vehicle Control", Lipetsk State Technical University. Russia.

**Sysoev Dmitriy Konstantinovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the chair "Transport Facilities and Processes", Branch of North-Caucasian Federal University in Pyatigorsk. Russia.

**Keywords:** passenger transport; the organization of transportation; the quality of passenger transportation; efficiency; environmental safety.

**It is solved scientific and practical problem of the rational organization of intraregional passenger transportations. The proposed method allows reducing the economic costs of carriers, reducing the negative impact of transport on the environment, providing an acceptable level of quality of transport services for passengers.**



## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ

**ПАВЛОВ Иван Михайлович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПЕРЕТЯТЬКО Андрей Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**САРСЕНОВ Амангельды Естаевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Авторами приведены факторы, определяющие повышение урожайности зерновых культур. Процесс посева оказывается наиболее значимым для дальнейшего развития растения. Из технических средств, осуществляющих посев зерновых культур, наибольшее применение получили сеялки с двухдисковыми сошниками. Наряду с положительными свойствами двухдисковые сошники обладают и рядом недостатков. Наиболее существенным является то, что укладываемые в почву с их помощью семена неравномерно распределяются по глубине, так как часть семян попадает на стенки бороздок. Кроме этого, дно бороздки не уплотняется, а разрыхляется острыми дисками и семена не обеспечиваются необходимым количеством влаги. Возникла необходимость в создании такого сошника для заделки семян в почву, который бы обладал высокой эксплуатационной надежностью и наиболее полно удовлетворял требованиям агротехники: равномерно распределял семена по глубине и укладывал их в уплотненную почвенную среду, обладающую высокой капиллярностью. Это способствует снабжению семян необходимой почвенной влагой, следовательно, обеспечивает условия для интенсивного их прорастания, более продуктивного развития растений и получения повышенной урожайности. Решение технической задачи достигается сошниками, в конструкции которых предусмотрена фигурная пластина, которая, перемещаясь внутри бороздки, снимает с боковых сторон бороздки семена, направляет их на дно и придавливает, обеспечивая выравнивание глубины заделки семян. Предлагаемые конструкции сошников наиболее полно решают техническую задачу по удовлетворению требований агротехники и обеспечивают повышение урожайности культурных растений.*

В отечественной практике для посева зерновых культур широкое распространение получили достаточно простые по конструкции и надежные в работе дисковые сеялки СЗ-3,6 различных модификаций. Однако дисковые сошники этих сеялок не в полной мере отвечают агротехническим требованиям: не создают уплотненного дна посевной бороздки, следовательно, не обеспечивают высевным семенам необходимый режим влажности; неравномерно распределяют семена по глубине заделки. Это ведет к затягиванию сроков прорастания семян, ухудшению условий дальнейшего развития растений и снижению урожайности.

В этой связи актуальна задача повышения эффективности сохранившихся и применяемых сеялок марки СЗ-3,6 модернизацией их узлов и элементов (в частности сошника), обеспечивающих повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Техническое решение представляет собой оснащение дискового сошника съемной прижимной пластиной, обеспечивающей придавливание семян ко дну бороздки и смятие почвенных комочков [1–3].

Сошник состоит из корпуса 1 (рис. 1), двух плоских дисков 2, установленных на помещенных в корпусах 3 шарикоподшипниках, поводка 4, направителя семян 5, фигурной прижимной пластины 6. Пластина 6 выполнена вогнутой в виде балки равного сопротивления и верхней частью 7 установлена параллельно направителю

семян 5 с наклоном вперед. Вогнутость сходит на нет на загнутом криволинейном участке 8 пластины 6. Прямой наклонный участок 9 пластины 6 выполнен с углом наклона к горизонтальной поверхности дна борозды, меньшим, чем угол трения почвы о материал наклонного участка 9, и снабжен горизонтальным прижимным элементом 10. Пластина 6 установлена между дисками с зазором и возможностью упругого деформирования под действием силы сопротивления почвенных комочков разрушению. Выступающая за пределы междискового пространства часть 11 пластины 6 расположена не выше уровня поверхности почвы.

В верхней части 7 пластины 6 выполнены продольные отверстия 12 под болты крепления 13, позволяющие регулировать высоту пластины 6 и величину усилия давления на семена и почвенную массу вокруг семян на дне бороздки. Верхняя часть 7 пластины 6 снабжена плоской площадкой 14.

Наклонный участок 9 прижимной пластины установлен под углом 18...22° к горизонтальной поверхности.

Между фигурной пластиной 6 и корпусом 1 расположен чистик 15, прижатый к корпусу с помощью болтов 13.

Перемещаясь внутри бороздки, пластина прижимает семена к дну и выравнивает их по глубине заделки, раздавливая при этом и попавшие на дно комочки почвы.



Для регулирования пластины по высоте разработаны упорные накладки 16 и 17 (рис. 2), снабженные горизонтально ориентированными ребрами треугольного поперечного сечения и находящиеся в зацеплении друг с другом. Одна из накладок выполнена в виде трапеции с боковыми стенками, параллельными дискам. Они прикреплены к корпусу 1 болтами 13 и дают возможность ступенчатого регулирования высоты прижимной планки. Клиновидная накладка 16 помещена неподвижно в углублении корпуса сошника, а накладка 17 – на прижимной пластине 6.

В верхней части прижимной пластины выполнен кронштейн 18, в который упирается накладка 17. Снизу она зафиксирована кронштейном 19, приваренным к прижимной пластине. Накладки 16 и 17 выполнены с горизонтальными ребрами треугольного поперечного сечения и находятся в зацеплении друг с другом с оппозитным расположением ребер. Упорная накладка 16 выполнена

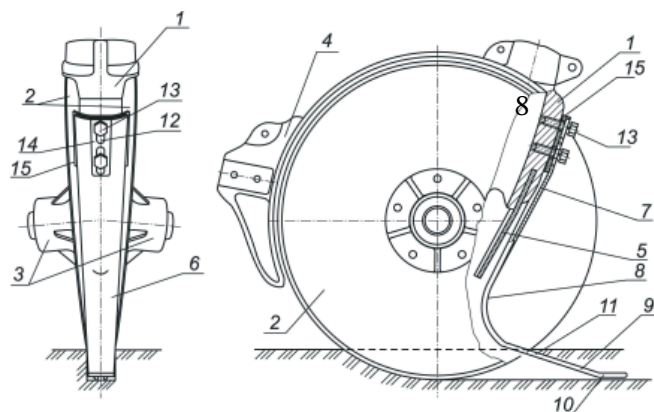


Рис. 1. Сошник с прижимной пластиной

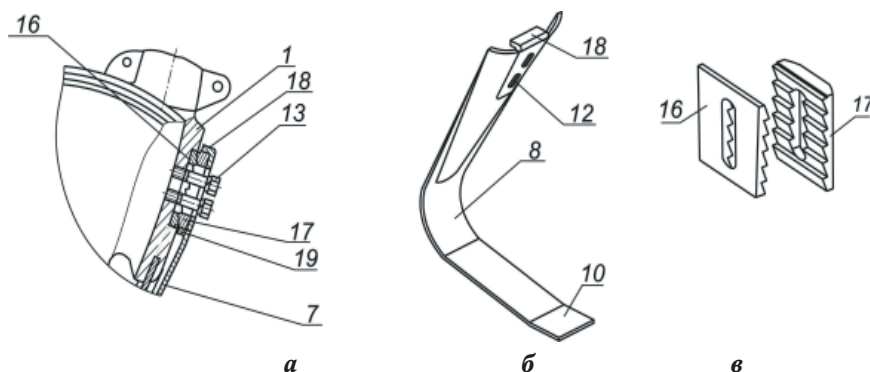


Рис. 2. Прижимная пластина и упорные накладки: а – в сборе; б – пластина, в – упорные накладки



Рис. 3. Экспериментальные сошники

клиновидной – верхняя сторона больше нижней стороны, а боковые стороны параллельны дискам 2. Такое исполнение упорной накладки 16 позволяет ей параллельно выполнять функцию чистика. Упорные накладки снабжены сквозными продольными пазами.

Прижимная пластина (рис. 3) выполнена по геометрическим размерам в соответствии с [2] из углеродистой рессорно-пружинной стали 65Г с объемной термообработкой до 43...46 HRC. Масса – 0,23 кг.

Усилие давления пластины определяется ее жесткостью. Упругие свойства прижимной пластины измеряли на лабораторной установке СМ-76 для определения деформаций консольной балки при плоском изгибе.

Для определения жесткости цилиндрической пружины, устанавливаемой на сеялки типа СЗ-3,6, использовали машину МИП-100-2 для статического испытания винтовых цилиндрических пружин на растяжение–сжатие с наибольшей создаваемой нагрузкой 1000 Н. Результаты замеров приведены в таблице.

Теоретическую осадку пружины  $\lambda_T$  определяли по выражению

$$\lambda_T = \frac{8FD^3n}{Gd^4};$$

жесткость:

$$C = \frac{G^2d^4}{GD^3n}.$$

Значения теоретической осадки пружины  $\lambda_T$  для трех значений  $F$  составили 21, 42 и 63 мм, что соответствует жесткости  $C = 4760$  Н/м.

Экспериментальную осадку пружины определяли как разность ее длины  $l_0$  до приложения осевой нагрузки и после  $l$  на трех уровнях силы по выражению

$$\lambda_3 = l_0 - l_1,$$

а жесткость пружины

$$C = \frac{F}{\lambda}, \quad \text{Н/м.}$$

Жесткость пружины, полученная для значений  $\lambda_3 = 22, 44$  и  $66$  мм, составила  $C_3 = 4540$  Н/м.

Проведенные исследования позволили установить жесткость упругих элементов усовершенствованного сошника: цилиндрической пружины  $C_{пр} = 4500...4600$  Н/м и прижимной пластины  $C_{пл} = 7500...7600$  Н/м. Эти звенья оказывают значительное влияние на динамику сошника.

Полевые испытания экспериментальных сошников проводили на опытном поле Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана и ТОО «Изденіс» Западно-Ка-



## Параметры пружины

Пружина	Параметры пружины						Осадка пружины				
	$D_n$ , мм	$D_{вн}$ , мм	$D_{ср}$ , мм	$d$ , мм	$l_0$ , мм	$n$	$F$ , Н	0	100	200	300
Пружина поводка сошника	36,5	26,5	31,5	5,0	420	42	$\lambda_{акс}$ , мм	0	22	44	66
							$\lambda_r$ , мм	0	21	42	63
							$l$ , мм	0	398	375	356

Примечание:  $D_n$ ,  $D_{вн}$ ,  $D_{ср}$  – соответственно наружный, внутренний и средний диаметры пружины;  $d$  – диаметр проволоки;  $l$  – длина пружины под нагрузкой, мм.

захстанской области с 2014 по 2016 г. Так, весной 2016 г. при посеве яровой пшеницы сорта Волгоуральская на участке опытного поля ЗКАТУ имени Жангир хана Западно-Казахстанской области с нормой высева 132 кг/га определяли динамику всходов, полевую всхожесть семян и равномерность глубины заделки семян, заделанных экспериментальным сошником, и проводили сравнение данных показателей заделанными серийным сошником. Динамику всходов определяли путем ежедневного подсчета количества взошедших растений на учетной площади после появления первых всходов. Нами получены следующие показатели: по полевой всхожести семян на 1 м<sup>2</sup> экспериментального сошника 208, серийного сошника 197. Глубину заделки семян определяли по этиолированной части растений после появления 2–3 листочков на метровой длине в четырех рядках.

Конечную оценку проведения сравнительных посевов дает биологическая урожайность. На участке, где посев был произведен сеялкой с экспериментальными сошниками, вследствие более равномерного распределения растений по глубине биологическая урожайность пшеницы составила в среднем 14,6 ц/га, а на участках посева, проведенных серийной сеялкой, биологическая урожайность составила в среднем 13,3 ц/га. Полученные результаты свидетельствуют о повышении полевой всхожести до 8 %, а урожайности до 10 %.

Предлагаемые детали достаточно просты в изготовлении и монтаже-демонтаже, не требуют больших затрат на оснащение сеялок типа СЗ-3,6,

позволяют наиболее полно удовлетворять требованиям агротехники и обеспечивают повышение урожайности культурных растений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инновационный пат. № 30296 KZ МПК А 01 С 7/20 (2006.01). № 2014/1714.1. Сошник / А.Е. Сарсенов, И.М. Павлов, А.В. Перетятыко, В.Х. Мухамеджанов, М.К. Бралиев; заявл 18.11.2014; опубл 15.09.2015, Бюл. №9.
2. Инновационный пат. № 30401 KZ МПК А 01 С 7/20 (2006.01) - № 2014/1715.1. Сошник / А.Е. Сарсенов, И.М. Павлов, А.В. Перетятыко, В.Х. Мухамеджанов, М.К. Бралиев; заявл 18.11.2014; опубл 15.10.2015, Бюл. №10.
3. Пат. № 2435356 RU С1, МПК А 01 С 7/20 (2006.01). № 2010125627/13. Сошник / С.А. Ивженко, А.В. Перетятыко, А.Е. Сарсенов; заявл 22.06.2010; опубл 10.12.2011, Бюл. №34.

**Павлов Иван Михайлович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Перетятыко Андрей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Сарсенов Амангельды Естаевич**, аспирант кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60. Тел.: (8452) 74-96-22.

**Ключевые слова:** посев; двухдисковый сошник; прижимная пластина; семена.

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF DISC COULTERS

**Pavlov Ivan Mikhaylovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Peretyatko Andrey Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Sarsenov Amangeldy Estaevich**, Post-graduate Student of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** seeding; two-disc coulter; pressure plate; seeds.

The authors presented the factors determining the increase in grain yields. The process of seeding is the most important for the further development of the plant. Planters with two-disc coulters are the most widely used among the technical means for crops seeding. Along with positive properties of the coulters they have a number of drawbacks. The

most significant is that seeds are distributed unevenly in depth as the part of the seed reaches the groove wall. In addition, the bottom of the groove is not compacted and loosened, so seeds are not provided with the necessary amount of moisture. There is a need to provide such a coulter for seeding, which would have high operational reliability and meet the requirements of agricultural technology in the best way: distribute the seeds evenly in depth and put them into a compacted soil with a high capillarity. It contributes to the supply of seeds with necessary soil moisture, therefore, provides an environment for their intensive germination, more productive development, and obtains increased yields. It can be reached with the help of coulters in which construction there is a figured plane, which is moving inside the groove, remove seeds from the sides of the groove, sends them to the bottom and press down to ensure alignment of the seeding depth. Offered coulters' design can meet the requirements of agricultural technology and provide higher yields of cultivated plants.



# ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ КУКУРУЗЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

СЕМЕНЕНКО Сергей Яковлевич, Поволжский НИИ эколого-мелиоративных технологий  
АГЕЕНКО Оксана Михайловна, Волгоградский государственный аграрный университет

*В статье рассматриваются результаты исследований по определению оптимального сочетания технологий использования природной воды и животноводческих сточных вод при орошении кукурузы на зеленую массу. Приведены схема опыта, фактические значения оросительных норм и количества поливов по вариантам опыта, данные суммарного водопотребления, коэффициента водопотребления, их взаимосвязь и влияние на урожайность кукурузы.*

Суммарное водопотребление почвенной влаги – биологическая основа правильного установления режима орошения сельскохозяйственных культур. Эта величина зависит от многих факторов [2–5].

Основная цель исследований – разработка рационального режима и технологий орошения животноводческими сточными водами и водопотребления кукурузы на зеленую массу.

Полевые опыты проводили на каштановых почвах в междуречье рек Дон, Иловля и Волга на донской гряде в южной части Приволжской возвышенности на территории ОАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области.

Почвенный покров представлен в основном каштановыми почвами разного гранулометрического состава. Плотность сложения слоя 0,0–1,0 м составляет 1,39 т/м<sup>3</sup>, наименьшая влагоёмкость – 19,8 %. Питательными элементами в доступной для растений форме каштановые почвы высоко обеспечены обменным калием, фосфором и слабо обеспечены азотом.

Территория Волгоградской области получает много тепла, что обеспечивает длительный вегетационный период 165–175 дней. Сумма положительных среднесуточных температур воздуха выше 10 °С за вегетационный период 3300...3800 °С, чего вполне достаточно для вызревания кукурузы.

С 2011 по 2013 г. были разработаны и исследованы 7 вариантов опыта (табл. 1).

Поливную норму рассчитывали по известной формуле А.Н. Костякова при условии снижения предполивной влажности почвы не ниже 80% НВ и глубине активного слоя почвы 0,80 м. Поливная норма для данных условий составляет 400 м<sup>3</sup>/га. Для полива применяли дождевальную машину BAUER E41 тип 140, адаптированную к поливу животноводческими сточными водами [1].

Исследования показали, что для осуществления заданного режима орошения кукурузы по вариантам опыта в сухой 2012 г. при орошении животноводческими сточными водами потребовалось от 8 до 11 поливов, а в засушливые (2011 и 2013 гг.) – 6–10 поливов (табл. 2).

Оросительная норма в сухой год составила от 3200 до 4400 м<sup>3</sup>/га, при этом объем внесенных стоков колебался от 320 до 1100 м<sup>3</sup>/га. В засушливые

годы оросительная норма составляла 2400–4000 м<sup>3</sup>/га, а объем внесенных стоков 293–1000 м<sup>3</sup>/га, что на 10 % меньше, чем в сухой год (табл. 3).

В среднем за 3 года исследований максимальное количество поливов потребовалось на полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 (вариант 3), где оросительная норма составила 4000 м<sup>3</sup>/га, а стоки 1000 м<sup>3</sup>/га. По сравнению с аналогичным вариантом, но разбавлением 1:4, где внесено стоков 640 м<sup>3</sup>/га, оросительная норма составила 3200 м<sup>3</sup>/га (т.е. на 2 полива меньше, чем на варианте 3).

Различия в количестве поливов обусловлены технологией полива и разными погодными условиями вегетационного периода. Известно, что на величину суммарного водопотребления оказывают влияние атмосферные осадки, выпадающие в течение вегетации, оросительная норма и продуктивные запасы влаги, используемые из почвы [4, 6].

Суммарное водопотребление в период исследований сложилось следующим образом (табл. 4).

Суммарное водопотребление кукурузы в годы исследований изменялось от 3550,33 до 4750,33 м<sup>3</sup>/га. При этом на долю оросительной воды приходилось 2800–4000 м<sup>3</sup>/га (79–84 %), атмосферных осадков – 648,23 м<sup>3</sup>/га (13–17 %), почвенных влагозапасов – всего 102,1 м<sup>3</sup>/га (2–3 %). Наибольшее суммарное водопотребление кукурузы было получено на варианте 3 – 4750,33 м<sup>3</sup>/га.

Показателем рационального земледелия является экономное расходование влаги на образование единицы урожая. Таким показателем является коэффициент водопотребления, который показывает расход влаги в виде испарения с поверхности почвы и транспирации (табл. 5).

Коэффициент водопотребления растений существенно изменяется в зависимости от условий влагообеспеченности, количества внесенных со сточной водой питательных веществ, технологии орошения, применения удобрений, метеорологических особенностей периода вегетации и других факторов, кроме того, на величину коэффициента водопотребления значительное влияние оказывает уровень получаемого урожая.

Анализируя данные табл. 5, следует отметить, что на вариантах 2–7 по сравнению с контрольным



Схема закладываемого опыта

Вариант опыта	Обозначение опыта
Полив природной водой	$A_0B_1$
Полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4	$A_1B_1$
Полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3	$A_2B_1$
Чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой	$A_1B_2$
Чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой	$A_1B_3$
Чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой	$A_2B_2$
Чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой	$A_2B_3$

A – степень разбавления животноводческих стоков природной водой  $m_c$   
 B – режим чередования поливов сточной и природной оросительной водой  $m_n$

Таблица 2

Орошение кукурузы по вариантам опыта

Вариант опыта	Год исследований						Среднее $n$ , м <sup>3</sup> /га	Среднее $M$ , м <sup>3</sup> /га
	2011		2012		2013			
	количество поливов $n$	оросительная норма $M$ , м <sup>3</sup> /га	количество поливов $n$	оросительная норма $M$ , м <sup>3</sup> /га	количество поливов $n$	оросительная норма $M$ , м <sup>3</sup> /га		
1	7	2800	8	3200	6	2400	7	2800
2	8	3200	9	3600	7	2800	8	3200
3	10	4000	11	4400	9	3600	10	4000
4	8	3200	9	3600	6	2400	7,6	3066
5	7	2800	8	3200	6	2400	7	2800
6	9	3600	10	4000	8	3200	9	3600
7	8	3200	9	3600	7	2800	8	3200

Таблица 3

Оросительная норма по вариантам опыта, м<sup>3</sup>/га

Вариант опыта	Год исследования						среднее	
	2011		2012		2013		стоки	природная вода
	стоки	природная вода	стоки	природная вода	стоки	природная вода		
1	0	2800	0	3200	0	2400	0,00	2800,00
2	640	2560	720	2880	560	2240	640,00	2560,00
3	1000	3000	1100	3300	900	2700	1000,0	3000,00
4	480	2720	480	3120	320	2080	426,60	2640,00
5	320	2480	320	2880	240	2160	293,33	2506,70
6	600	3000	700	3300	600	2600	633,33	2966,70
7	400	2800	500	3100	400	2400	433,33	2766,70

Таблица 4

Структура суммарного водопотребления кукурузы, среднее за 3 года

Вариант опыта	Элементы суммарного водопотребления						
	почвенные влагозапасы		атмосферные осадки		оросительная норма		суммарное водопотребление
	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	
1	102,1	2,88	648,23	17,71	2800	79,41	3550,33
2	102,1	2,59	648,23	15,96	3200	81,45	3950,33
3	102,1	2,15	648,23	13,32	4000	84,53	4750,33
4	102,1	2,69	648,23	16,97	3066,67	80,34	3817,00
5	102,1	2,88	648,23	17,71	2800	79,41	3550,33
6	102,1	2,35	648,23	14,52	3600	83,13	4350,33
7	102,1	2,59	648,23	15,96	3200	81,45	3950,33



Коэффициент водопотребления, среднее за 3 года

Вариант опыта	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Урожайность зеленой массы кукурузы, т/га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
1	3550,33	53,27	66,65
2	3950,33	75,14	52,57
3	4750,33	77,05	61,65
4	3817,00	73,33	52,05
5	3550,33	71,24	49,84
6	4350,33	80,64	53,95
7	3950,33	79,05	49,97

вариантом 1 наблюдали уменьшение коэффициента водопотребления  $K_v$  и увеличение прибавки урожая кукурузы. Сравнивая между собой варианты чередования двух поливов животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой (4 и 6), установлено, что на варианте 6  $K_v$  больше на 1,9 м<sup>3</sup>/т, увеличение суммарного водопотребления на 533,33 м<sup>3</sup>/га привело к прибавке урожая на 7,31 т/га. На технологии орошения с чередованием одного полива животноводческими сточными водами, разбавленными в соотношении 1:4 (вариант 2), с аналогичной технологией орошения, но с разбавлением 1:3 (вариант 3),  $K_v$  на варианте 2 меньше на 9,08 м<sup>3</sup>/т, суммарное водопотребление меньше на 800 м<sup>3</sup>/га, а прибавка урожая меньше на 1,91 т/га. На варианте 7 чередования одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с аналогичным вариантом 5, но с разбавлением 1:4, суммарное водопотребление больше на 400 м<sup>3</sup>/га,  $K_v$  больше на 0,13 м<sup>3</sup>/т, и прибавка урожая больше на 7,81 т/га.

Результаты исследований показали, что сельскохозяйственные предприятия, которые в достаточном количестве обеспечены природной водой, но имеют дефицит животноводческих сточных вод, должны использовать технологии поливов, где орошение производится животноводческими сточными водами с разбавлением 1:4, а именно технологию (вариант 5), где применяется чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой.

Для тех предприятий, которые имеют в достаточном объеме животноводческие сточные воды и стоит проблема их утилизации, при дефиците природной воды, рекомендуется использовать технологии поливов, где орошение производят животноводческими сточными водами с разбавлением 1:3, а именно технологию (вариант 3),

где применяется полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3.

При таких технологиях орошения увеличивается урожайность зеленой массы кукурузы по сравнению с контролем, обеспечивается экономное использование природной воды и сохранение экологического состояния орошаемых территорий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев О.М. Технология орошения кукурузы животноводческими сточными водами // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1(37). – С. 214–217.
2. Григоров С.М., Ахмедов А.Д., Коновалова Г.В. Структура суммарного водопотребления кукурузы в Волгоградской области // Плодородие. – 2009. – № 6. – С. 36–37.
3. Кузнецова Н.В. Режим орошения и нормы внесения удобрений для получения запланированных урожаев зеленой массы кукурузы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Волгоград, 1991. – 22 с.
4. Семенов С.Я., Никифорова Т.В. Ресурсосберегающая технология орошения кормовых культур // Плодородие. – 2009. – № 4. – С. 39–40.
5. Семенов С.Я. Теоретическое и экспериментальное обоснование экологически безопасных технологий орошения кормовых культур природными и сточными водами: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Волгоград, 2010. – 44 с.

**Семенов Сергей Яковлевич**, д-р с.-х. наук, директор, Поволжский НИИ эколого-мелиоративных технологий. Россия. 400012, г. Волгоград, ул. Трехгорная, 21.

Тел.: (8442) 54-14-19.

**Агеев Оксана Михайловна**, аспирант кафедры «Мелиорация земель и комплексное использование водных ресурсов», Волгоградский государственный университет. Россия.

400002, г. Волгоград, просп. Университетский, 26.

Тел.: (8442) 41-82-65.

**Ключевые слова:** технология орошения; кукуруза; животноводческие стоки; урожайность; водные ресурсы.

#### WATER CONSUMPTION OF CORN IN VARIOUS TECHNOLOGIES FOR IRRIGATION OF LIVESTOCK WASTEWATER

**Semenenko Sergey Yakovlevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Director, Volga Research Institute of Ecological and Reclamation Technologies. Russia.

**Ageenko Oksana Mikhailovna**, Post-graduate Student of the chair "Land Amelioration and Integrated Water Resources Management", Volgograd State Agricultural University. Russia.

**Keywords:** irrigation technology; corn; livestock effluents; yield; water resources.

*The article discusses the results of studies to determine the optimum combination of technologies to use natural water and livestock wastewater in the irrigation of the maize for green mass. Given the experimental setup, the actual values of irrigation norms and number of irrigations according to variants of experience, the data of total water consumption, coefficient of water consumption, their interaction and influence on yield of corn*



## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В РОССИИ

**АЛЕКСАНДРОВА Людмила Александровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова

**СЕМЁНОВА Ольга Николаевна**, Пугачёвский гидромелиоративный техникум им. В.И. Чапаева – филиал ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»

*В статье приведены результаты анализа российского рынка сельскохозяйственной техники с 2005 по 2015 г., в том числе структуры игроков, динамики спроса и предложения, конъюнктурных факторов. Особое внимание уделено новейшим тенденциям, проявившимся в 2015 г. Сделаны выводы о мультипродуктовой структуре и олигополистическом характере рынка, волнообразной динамике его емкости, кризисном состоянии отечественного сельскохозяйственного машиностроения. Отмечается принципиальное изменение ресурсов предложения в 2015 г. в пользу отечественных марок техники и постепенный переход на модель самообеспечения, усиление позиций отечественных производителей на внешнем рынке и рост экспорта в денежном и натуральном выражении. Обоснован тезис о том, что рынок является стратегически привлекательным с точки зрения потенциальной емкости. Однако низкий платежеспособный спрос со стороны сельскохозяйственных товаропроизводителей приводит к текущей стагнации. В качестве важных тенденций в изменении спроса отмечается усиление требований к мощности, надежности и производительности машин, их комфортабельности, универсальности и многофункциональности. Подчеркивается, что новые позитивные тенденции в развитии рынка обусловлены девальвацией национальной валюты, усилением государственной поддержки и ростом финансовой устойчивости сельскохозяйственных товаропроизводителей.*

Рынок сельскохозяйственной техники является важнейшим ресурсным рынком агропромышленного комплекса, эффективность которого, с одной стороны, формирует возможности модернизации и инновационного развития сельскохозяйственного производства. С другой – развитие сельскохозяйственного машиностроения во многом является производным от позитивных и негативных тенденций в самом АПК, состояние которого определяет динамику и уровень спроса.

Производством сельскохозяйственной техники в России занимается более 200 предприятий. Лидерами российского сельскохозяйственного машиностроения являются 3 крупнейших холдинга – Промышленный союз «Новое Содружество» (ключевой актив – ОАО «Ростсельмаш»), концерн «Тракторные заводы» (самый известный бренд «АГРОМАШ») и ГК «Кировский завод». Помимо отечественных производителей игроками рынка являются компании – импортеры зарубежной техники (свыше 30), составляющие основную конкуренцию отечественным сельхозмашиностроителям.

В числе производителей стран СНГ лидирующие позиции занимают белорусские компании – «Минский тракторный завод» (производит около 30 моделей сельхозтракторов, имеет три сборочных предприятия на территории России с уровнем локализации до 15 %) и ПО «Гомсельмаш» (производитель зерно- и кормоуборочных ком-

байнов). Среди предприятий Украины лидером является «Харьковский тракторный завод».

Крупную группу игроков представляют глобальные зарубежные производители сельхозтехники, в том числе John Deere, Case New-Holland, Claas, AGCO, SDF, выпускающие широкую линейку сельскохозяйственной техники. Все эти компании имеют сборочное производство на территории России. На рынке также присутствует много «нишевых» производителей, специализирующихся на отдельном товарном сегменте – Kverneland (Норвегия), Fella (Германия), Kuhn (Франция) и т.д. Основными странами-производителями сельхозтехники являются США, Германия, Франция и Италия.

*Рыночное предложение.* За последнее десятилетие максимальная емкость рынка наблюдалась в 2008 г., когда продажи сельхозтехники составили \$ 5,5 млрд (рис. 1). После провального 2009 г. началась вторая повышательная волна вплоть до 2013 г., после которого сохраняется тенденция падения. Волнообразная динамика рынка связана с действием многих факторов – валютного курса, структуры предложения, уровня господдержки, рентабельности сельскохозяйственного производства.

До последнего времени российское сельскохозяйственное машиностроение находилось в кризисном состоянии и демонстрировало крайне неустойчивую динамику (рис. 2), испытывая даже в периоды роста проблемы низкой (10–30 %) загрузки мощностей и затоваривания.





За последние 5 лет, как свидетельствует данные табл. 1, производство основных видов техники в натуральном выражении сократилось, в т.ч. тракторов и машин для внесения минеральных удобрений на 61 %, культиваторов – на 55 %, зерноуборочных комбайнов – на 29 %.

Вместе с тем, в 2015 г. в динамике производства произошли позитивные изменения. Так, навесной и прицепной техники было произведено на 19 % больше, отечественных моделей сельскохозяйственных тракторов – на 26 %, комбайнов зерноуборочных – на 3 % и кормоуборочных – на 29 %. Успехи сельскохозяйственного машиностроения еще больше закрепились в текущем 2016 г. За полгода отечественное производство сельхозтехники выросло на 58 %. Наибольший рост наблюдался по полноприводным тракторам, сеялкам, плугам, культиваторам.

Таким образом, сравнение динамики совокупной емкости рынка и отечественного производства показывает противоположные тенденции и характеризует принципиально изменение ресурсов предложения. Если в 2008 г. на российское производство приходилось всего 36 %, в 2012 г. – 25 %, то в 2015 г. – более 50 % [7]. Доля новых сельскохозяйственных тракторов, выпускаемой по полному циклу, выросла на 47,6 %; комбайнов – на 16 %. Если в 2012–2013 гг. импорт сельхозмашин выступал драйвером роста рынка, то теперь ситуация стала противоположной: импорт падает на фоне роста внутреннего производства. В условиях кризиса рынок постепенно переходит на модель самообеспечения.

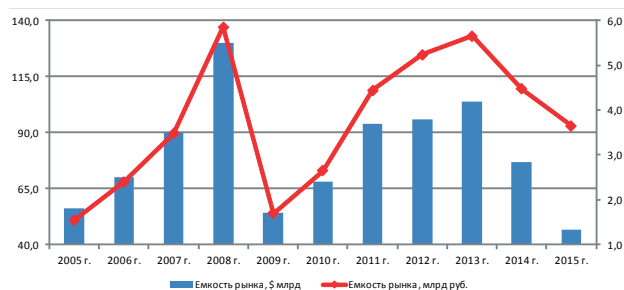


Рис. 1. Динамика емкости рынка сельскохозяйственной техники в России

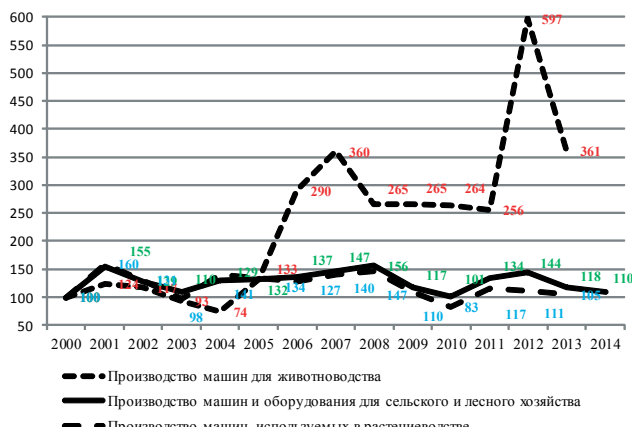


Рис. 2. Базисные индексы производства сельскохозяйственной техники в РФ, % (значение показателя за год)

Самый крупный сегмент рынка – тракторы мощностью выше 80 л.с. В структуре их производства на отечественные модели приходится 47 %, сборку из тракторокомплектов Минского ТЗ–37 %, из тракторокомплектов Харьковского ТЗ и комплектов иностранных марок (Versatile,

Таблица 1

Производство отдельных видов сельскохозяйственной техники в России, тыс. ед.

Виды с.-х. техники	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Темп роста к 2011 г., %
Машины для междурядной и рядной обработки почвы, ед.	1361	736	596	526	509	37,4
Тракторы для сельского и лесного хозяйства прочие	13,2	13,6	7,6	6,7	5,1	38,6
Машины для внесения минеральных удобрений и извести (кроме жидких и пылевидных), ед.	763	656	567	217	297	38,9
Культиваторы для сплошной обработки почвы	28,8	24,2	16,5	14,2	13	45,1
Комбайны зерноуборочные	6,5	5,8	5,8	5,5	4,6	70,8
Дробилки для кормов	90,9	89,7	72,3	58,5	70,2	77,2
Машины для уборки зерновых, масличных, бобовых и крупяных культур	21,7	22,0	22,3	19,6	17,7	81,6
Сеялки тракторные (без туковых)	2,4	2,3	2,3	2,5	2,0	83,3
Плуги общего назначения	3,7	4,0	3,4	2,8	3,2	86,5
Сеялки зернотуковые, туковые и лесные, ед.	2226	1328	679	1282	2173	97,6
Пресс-подборщики	2,3	2,7	2,7	1,8	2,4	104,3
Косилки тракторные	4,2	4,2	4,0	3,9	4,5	107,1
Комбайны силосоуборочные самоходные, ед.	305	890	431	240	378	123,9
Установки доильные	2,7	3,7	5,4	4,6	4,8	177,8



New Holland, Agrottron, Axion, John Deere, Xerion) – по 8 %. При снижении емкости этого сегмента по сравнению с предыдущим годом на 39 % (или 17,3 тыс. ед.) доля российского производства выросла на 5,6 п.п., а импорта новых тракторов иностранных марок снизилась на 7,9 п.п. (рис. 3).

Аналогичная ситуация наблюдается и в другом крупном сегменте зерноуборочных комбайнов: 2013–2014 гг. прошли под знаком интенсивного роста импорта. Так, в 2013 г. продажи марок John Deere, Claas и New Holland увеличились в 2,5 раза. В 2015 г. произошел перелом. При сокращении емкости на 6 % здесь также произошло перераспределение рыночных долей: отечественные марки усилили свое доминирующее положение на 7,4 п.п. до 63,7 %, а продажи зарубежных комбайнов сократились в 2,4 раза до 88 комбайнов (табл. 2).

По итогам 2015 г. на 7 % в натуральном выражении и на 52 % – в стоимостном снизился импорт навесной и прицепной техники. Более резкое падение его стоимости обусловлено перераспределением спроса с дорогих на более дешевые аналоги из Польши и Турции (табл. 3).

Усиление позиций отечественных производителей произошло не только на внутреннем, но и на внешнем рынке. Позитивные тенденции наблюдаются в экспорте продукции российского сельскохозяйственного машиностроения (рис. 4). В 2015 г. его стоимость достигла рекордного значения за последние десять лет и увеличилась по сравнению с 2014 г. на 62 %. В натуральном выражении экспорт новых сельскохозяйственных тракторов вырос на 3,1 %, зерноуборочных комбайнов – на 40 %, кормоуборочных комбайнов – на 37,5 %.

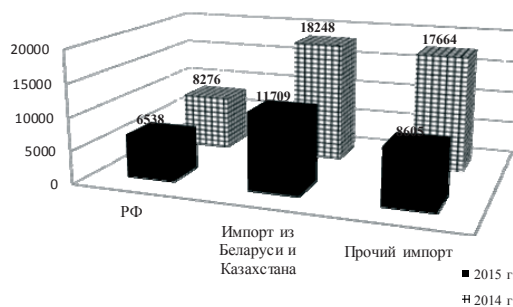


Рис. 3. Структура рынка тракторов для сельского хозяйства

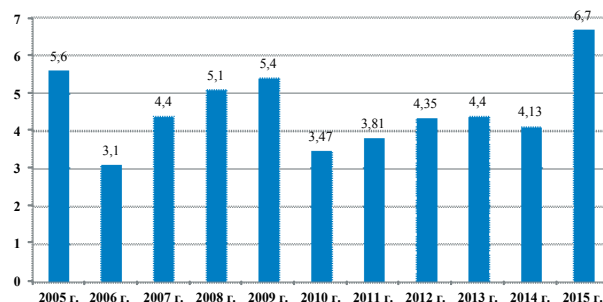


Рис. 4. Экспорт российской сельскохозяйственной техники, млрд руб.

Рост спроса на российскую технику на мировом рынке не случаен. Отечественное сельскохозяйственное машиностроение существенно улучшило технические и экономические характеристики своих моделей, приблизив их к более дорогим зарубежным аналогам. В целом экспортные поставки осуществляются в 37 стран мира. Наиболее востребованы за рубежом кормо- и зерноуборочные комбайны, энергонасыщенные

Таблица 2

**Структура российского рынка зерноуборочных комбайнов**

Показатель	Объем, ед.		Структура, %	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
Отечественные марки	3056	3246	56,3	63,7
Иномарки российской сборки	734	326	13,5	6,4
Белорусские марки российской сборки	1085	1078	20,0	21,1
Импорт из Беларуси	343	360	6,3	7,1
Прочий импорт	208	88	3,8	1,7
ИТОГО	5 426	5 098	100	100

Таблица 3

**Динамика импорта навесной и прицепной техники**

С.-х. техника	2014 г.		2015 г.		Темп роста, %	
	ед.	\$ млн	ед.	\$ млн	ед.	\$ млн
Грабли	2446	7	3804	6	155,5	85,7
Косилки	5252	27	6157	13	117,2	48,1
Разбрызгиватели	1897	11	1789	8	94,3	72,7
Сеялки зерновые	2351	76	2063	34	87,7	44,7
Опрыскиватели	2472	60	1932	23	78,2	38,3
Сеялки точного высева	1326	48	949	25	71,6	52,1
Культиваторы	2511	53	1680	26	66,9	49,1
Бороны	1702	37	1069	17	62,8	45,9
Пресс-подборщики	1510	18	938	10	62,1	55,6
Плуги	1400	21	833	9	59,5	42,9
ИТОГО	22867	358	21214	170	92,8	47,5



тракторы, оборудование для очистки и хранения зерна, посевная и кормозаготовительная техника. Основными внешними рынками сбыта являются Казахстан, Евросоюз и Беларусь.

*Спрос.* Рынок является чрезвычайно перспективным с точки зрения потенциальной емкости из-за хронически низкого уровня механизации российского сельского хозяйства и ежегодного сокращения его машинно-тракторного парка (табл. 4).

Количество тракторов в сельскохозяйственных организациях сократилось с 1366 тыс. в 1990 г. до 233,6 тыс. в 2015 г., зерноуборочных комбайнов – с 408 тыс. до 61,4 тыс. соответственно. Если в Аргентине обеспеченность тракторами составляет 8 ед. на 1000 га пашни, Канаде – 16 ед., Германии – 64 ед., то в России этот показатель находится на уровне 3,5 ед. В результате нагрузка на трактор выше, чем в США в 6,5 раз, Франции – в 17,6 раза. По данным Минпромторга 85 % тракторов, 58 % зерноуборочных комбайнов и 41 % кормоуборочных комбайнов работают с истекшими сроками эксплуатации.

На протяжении длительного времени наблюдается устойчивая тенденция падения энергетической обеспеченности с.-х. производства (рис. 5).

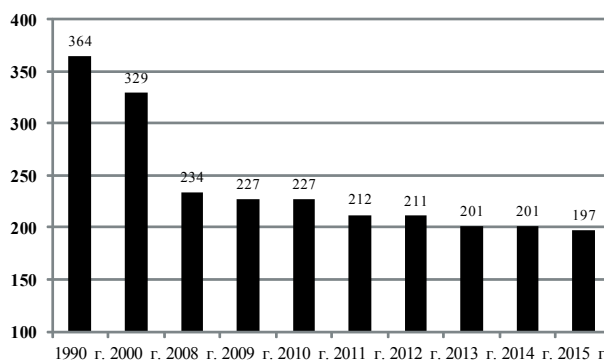


Рис. 5. Энергетические мощности в расчете на 100 га посевной площади, л.с.

Для полноценной работы АПК необходимо иметь 850 тыс. тракторов, 400 тыс. комбайнов [8], то есть потенциал роста по этим основным видам техники составляет 600 и 330 тыс. ед. соответственно. Однако платежеспособный спрос на сельскохозяйственную технику существенно, почти в 2 раза, ниже. Так, если ежегодный нормативный объем поставок зерноуборочных комбайнов должен составлять 6–6,5 тыс. ед., то по факту он находится на уровне 3,2–3,5 ед. (табл. 5).

Таблица 4

#### Соотношение списания и приобретения новой техники в процентах к наличию на начало и конец года

Номенклатурная позиция	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Тракторы							
Списание	6,2	6,7	5,1	5,1	5,3	5,1	5,1
Приобретение	1,9	1,8	2,3	3,4	3,3	3	3,1
Баланс	-4,3	-4,9	-2,8	-1,7	-2,0	-2,1	-2,0
Комбайны зерноуборочные							
Списание	6,8	8,6	6,9	6,8	7	6,6	6,5
Приобретение	2,1	3,4	3,5	5,3	4,9	4,7	5,2
Баланс	-4,7	-5,2	-3,4	-1,5	-2,1	-1,9	-1,3
Комбайны кормоуборочные							
Списание	9,5	10,9	8,1	8,3	8,3	7,8	7,4
Приобретение	3,3	3,3	4,1	6,4	4,7	4	4,5
Баланс	-6,2	-7,6	-4,0	-1,9	-3,6	-3,8	-2,9
Жатки валковые							
Списание	11,2	11,4	8,9	8,6	8,4	8,4	7,9
Приобретение	2,9	3,9	3,6	4,8	5,2	5,8	5,4
Баланс	-8,3	-7,5	-5,3	-3,8	-3,2	-2,6	-2,5

Таблица 5

#### Приобретение сельскохозяйственной техники в РФ, ед.

Виды с.-х. техники	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Жатки валковые	2 349	878	964	1 219	1 219	1 302	1 143	1 152
Комбайны зерноуборочные	6 638	3 694	2 848	4 066	3 512	3 220	3 391	3 263
Комбайны картофелеуборочные	263	165	139	199	140	76	111	92
Комбайны кормоуборочные	1 709	750	819	1 207	831	638	686	575
Комбайны кукурузоуборочные	80	25	31	48	38	24	37	70
Комбайны льноуборочные	30	24	17	7	15	7	5	9
Культиваторы	6 683	3 434	3 842	4 374	3 877	3 177	3 259	3 598
Плуги	3 662	1 797	2 103	2 406	2 452	2 040	2 232	2 473
Свеклоуборочные машины	145	114	137	178	131	96	97	95
Сеялки	7 014	3 503	3 630	4 035	3 521	3 205	3 000	3 235
Тракторы – всего	15 143	7 343	8 002	10 759	10 052	8 492	8 595	7 907



В 2015 г. в динамике спроса сформировались новые позитивные тенденции. Впервые за последние 15 лет темпы обновления сельхозтехники превысили темпы выбытия [4]. Под влиянием макроэкономических факторов и условий государственной поддержки более предпочтительной становится техника российского производства, снижается неэквивалентность межотраслевого обмена. Как видно из рис. 6, темпы роста цен на сельскохозяйственную продукцию начинают превышать соответствующие показатели отпускных цен на основные виды техники.

Помимо объемных показателей происходят существенные изменения в структуре и качестве спроса, связанные с действием долгосрочных природных и социальных факторов. Ключевые тренды – усиление требований к мощности, надежности и производительности машин, их комфортабельности, универсальности и многофункциональности.

По оперативным данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи – 2016 за последние десять лет на 40 % сократилось число сельхозединиц при одновременном укрупнении среднего размера общей площади хозяйств в 2,5 раза [2]. Концентрация производства и демографический фактор (снижение численности трудоспособного сельского населения) определяют рост спроса на мощные (более 350 л.с.) тракторы. Дополнительная потребность в таких тракторах оценивается на уровне 10–15 тыс. ед. Именно этот сегмент рынка показал в 2015 г. рост на фоне общего спада, а его доля увеличилась на 6 %.

Возросшие климатические риски во многом обусловили популярность современных технологий no-till, mini-till, точного земледелия и т.д. Как следствие постепенно повышается спрос на интеллектуальнее машины, многофункциональные агрегаты, технику прецизионного производства. Как отмечают многие операторы рынка, в 2015 г.

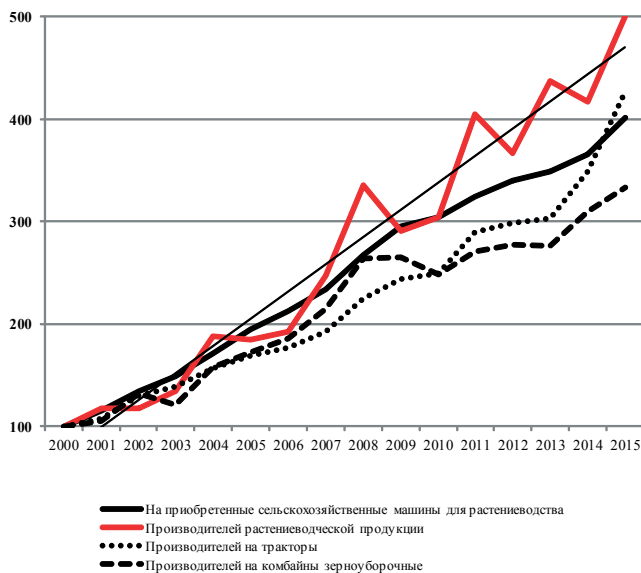


Рис. 6. Соотношение индексов цен производителей растениеводческой продукции и сельскохозяйственной техники (по годам)

сельхозпредприятия начали активнее вкладывать средства в обновление парка прицепной и самоходной техники, чаще делать выбор в пользу «умных» сельскохозяйственных машин. Так, в норвежской компании Квернеланд (производство в посевных комплексах, культиваторов, плугов, сеялок точного высева и пр.) признали не процентный, а кратный рост спроса на посевную технику, работающую по технологиям точного земледелия [5].

Несмотря на повышение требований к качеству техники, наиболее важными критериями выбора при покупке остаются:

- цена (ключевое конкурентное преимущество), в том числе возможность приобретения машин по различным финансовым схемам, снижающим их стоимость;

- известность бренда;

- примеры приобретения подобной техники соседними хозяйствами.

Тем не менее, можно прогнозировать постепенное переключение спроса с модели «цена покупки» на модель «цена потребления», учитывая такие параметры качества, как возможность выполнения технологических операций с наименьшими затратами и в краткие сроки, надежность, ремонтпригодность, экономичность эксплуатации, универсальность, комфорт для механизатора, удобство сервиса и приобретения запасных частей.

*Ключевые конъюнктурообразующие факторы.* Позитивная конъюнктура рынка формировалась под влиянием следующих факторов.

1. Девальвация национальной валюты с 32,66 руб./\$ в январе 2014 г. до 83,59 руб./\$ в январе 2016 г. Именно значительное удорожание импортной техники определило тенденцию повышения конкурентоспособности отечественных марок. Если зарубежные машины с 2014 г. подорожали в два раза, то российские – менее чем на 14 %, индексация их цены была ниже инфляции [6].

Импортозамещение проявилось не только в снижении доли импорта, но и в локализации производства на территории России ведущими мировыми производителями. Если локализация в России компании John Deere до недавнего времени колебалась в диапазоне 10–20 %, Claas – 20–35 %, то в настоящее время эти игроки рынка планируют повысить ее как минимум в 2 раза. «Ростсельмаш», осуществляющий сборку машин на площадках США, Канады и стран ЕС, также начал перенос мощностей на основную производственную площадку в Ростовской области (трактор Versatile-2375).

2. Усиление государственной поддержки рынка. Во-первых, мощный стимул развитию рынка оказало постановление Правительства РФ от 27 декабря 2012 г. № 1432 «Об утверждении Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники», согласно кото-



рому государство предоставляет субсидии на покупку отечественной техники (в 2013 г. – 15 %, в 2015 г. – 25–30 % в зависимости от региона). Данная федеральная программа поддержки спроса критически повлияла на продажи сельхозтехники и дала прекрасные результаты. Если в 2014 г. на субсидии было направлено 1,6 млрд руб., в 2015 г. – 5,2 млрд руб., то в 2016 г. по состоянию на 19 августа сумма субсидий по заключенным договорам составила 14,7 млрд руб., превысив предусмотренный объем финансирования на 4,9 млрд руб. (рис. 7) [1]. Заводы отгружают технику со скидкой, рассчитывая получить возмещение в следующем году. Однако в проекте бюджета на 2017 г. на финансирование программы заложен всего лишь 1,9 млрд руб., которого не хватит даже на покрытие прошлогодних «долгов». Очевидно, что сокращение субсидирования приведет к резкому падению спроса.

Неоднозначной мерой регулирования рынка стало введение в феврале 2016 г. утилизационного сбора на самоходные сельскохозяйственные машины (тракторы, комбайны, косилки, опрыскиватели и т.д.) [3]. С одной стороны, высокие ставки сбора делают невыгодным импорт бывшей в эксплуатации неэкологичной техники, на которую в настоящее время приходится 42 % ввозимых из-за рубежа машин. С другой – он полностью ложится на плечи покупателя, поскольку включается в стоимость техники. Его уплата отечественными заводами-производителями и импортерами, без сомнений, ведет к росту цен и на новую технику минимум на 4–6 % от ее розничной стоимости.

3. Благоприятные погодно-климатические условия, которые позволили собрать хороший урожай и обеспечить рентабельность сельхозпроизводителей, достаточную для обновления парка техники. По данным Росстата, за 2015 г. чистая прибыль отрасли выросла на 45 % – до 272 млрд руб.

**Выводы.** Рынок сельскохозяйственной техники за последний год претерпел существенные изменения. Несмотря на продолжающееся падение емкости, произошло кардинальное изменение структуры как спроса, так и предложения. Важным результатом этих изменений стало реальное импортозамещение, проявляющееся в сокращении импорта сельскохозяйственных машин, раз-

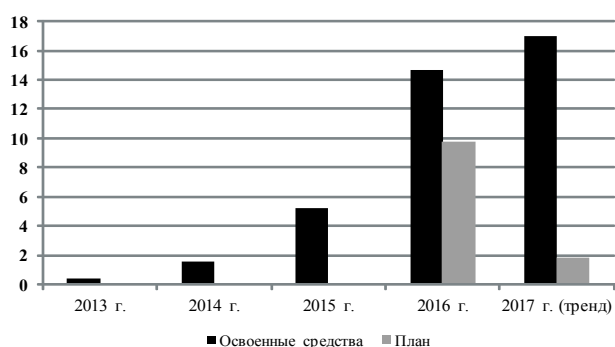


Рис. 7. Государственная поддержка обновления техники по программе 1432, млрд руб.

витии процессов локализации производства и росте конкурентоспособности российских марок на внутреннем и внешних рынках. По цепочке добавленной стоимости импортозамещение на рынке сельскохозяйственной техники позитивно влияет на проблему «скрытого» импорта на потребительских продовольственных рынках [9].

Ключевым фактором новых тенденций выступило усиление государственной поддержки отечественного сельскохозяйственного машиностроения. Поэтому важнейшей задачей становится, во-первых, обеспечение стабильности субсидирования спроса сельскохозяйственных товаропроизводителей на технику, по крайней мере, на ближайшие 3 года. Во-вторых, необходимо дальнейшее расширение инструментов регулирования, включая программу утилизации, межгосударственное связанное кредитование приобретения продукции российского сельхозмашиностроения, развитие сети представительств в странах-импортерах, формирование централизованной базы данных о состоянии российского парка сельскохозяйственной техники, принудительное стимулирование обновления машинно-тракторного парка, расширение программ лизинга сельскохозяйственной техники и пр. Только единая, унифицированная система мер государственной поддержки сельскохозяйственных предприятий и предприятий машиностроения позволит создать необходимую питательную среду модернизации аграрной сферы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благодаря правительственной программе 1432 увеличились объемы закупок российской сельхозтехники. – Режим доступа: <http://www.rosagromash.ru/presrelease/950-blagodarya-pravitelstvennoj-programme-1432-uvlechilis-ob-emy-zakupok-rossijskoj-selkhoztekhniki>.
2. За 10 лет число сельхозпроизводителей в России сократилось на 40 %. – Режим доступа: <http://www.nakanune.ru/news/2016/9/15/22447312#sthash.hOBE7bJQ.dpuf>.
3. Об утилизационном сборе в отношении самоходных машин и (или) прицепов к ним и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ. – Режим доступа: <http://government.ru/media/files/Alt6yfrQ5bubohFc31nRUHkZvCYpx8L.pdf>.
4. Производство тракторов и комбайнов резко уменьшилось // Взгляд. – 17.08. 2016. – Режим доступа: <http://vz.ru/economy/2016/8/17/827366.html>.
5. Разум на колесах: нужны ли крестьянам высокотехнологичные компоненты сельхозмашин? // Агротехника и агротехнологии. – 2010. – №6 (22). – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/15039-razum-na-kolesakh/>.
6. Российская сельхозтехника пошла на разгон // Коммерсантъ. – №67. – Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/doc/2967380>.
7. Санкции приводят к постепенному отрезвлению в подходах к сельскому хозяйству. – Режим



доступа: <http://allpravda.info/sanktsii-privodyat-k-postepenному-otrezvleniyu-v-podkhodakh-k-selskomu-khozyaystvu-237>.

8. Сельхозмашиностроению необходима стратегия развития // Российская Бизнес-газета Промышленное обозрение №934 (5). – Режим доступа: <https://rg.ru/2014/02/11/traktora.html>.

9. Суханова И.Ф., Лявина М.Ю., Алиев М.И. Импортная составляющая продовольственных товаров, или насколько мы зависим от импорта? // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 11. – С. 89–92.

**Александрова Людмила Александровна**, д-р экон. наук, проф. кафедры «Менеджмент в АПК», Саратовский

государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, ул. Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-72-60.

**Семёнова Ольга Николаевна**, директор, Пугачёвский гидромелиоративный техникум им. В.И. Чапаева – филиал ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова». Россия.

410012, г. Пугачев, ул. М. Горького, 21.

Тел.: (84574) 21-39-3.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная техника; структура рынка; ценовая конъюнктура; факторы спроса; факторы предложения; технологическое импортозамещение.

## MODERN STATE OF AGRICULTURAL MACHINERY MARKET IN RUSSIA

**Aleksandrova Lyudmila Aleksandrovna**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the chair "Management in Agrarian and Industrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Semyonova Olga Nikolaevna**, Director, Pugachev Irrigation and Drainage College inamed after V.I. Chapaev – branch of the Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** agricultural technology; market structure; pricing; demand factors; supply factors; technological import substitution.

*They are given results of the analysis of the Russian market of agricultural machinery in the period from 2005 to 2015, including players in the structure, the dynamics of supply and demand, market factors. Particular attention is given to the latest trends, manifested in 2015. It is made a conclusion about the structure and multiproduct oligopolis-*

*tic nature of the market, wavelike dynamics of its capacity, the critical state of the domestic agricultural engineering. It marked a fundamental change in the supply of resources in 2015 in favor of the domestic brands of technology and a gradual transition to a model of self-sufficiency, strengthening the position of domestic producers in foreign markets and export growth in value and volume terms. It is proved that the market is strategically attractive in terms of carrying capacity. However, the low effective demand on the part of agricultural producers resulting in the current stagnation. As important trends in demand there is a growing capacity requirements, reliability and performance of machines, their comfort, versatility and multifunctionality. It is emphasized that the new positive trends in the development of the market due to the devaluation of the national currency, increased government support and increasing financial stability of agricultural producers.*

УДК 338.43:636.2

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

**ВАСИЛЬЧЕНКО Марианна Яковлевна**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук

*В сельском хозяйстве России ярко выражена неравномерность распространения инноваций и различная их восприимчивость как в отраслевом, так и в институциональном разрезе. Авторская интерпретация теории диффузии инноваций применительно к молочному скотоводству основывалась на методике расчета индикатора инновационного развития, что позволило выявить тенденции и охарактеризовать процесс распространения инноваций в 68 регионах-субъектах Российской Федерации в 2006–2014 гг. На основе нормирования показателя среднегодового надоя молока в расчете на корову в сельскохозяйственных организациях выделены группы регионов, имеющие значительные отличия в инновационном потенциале и институциональной структуре. Выявлены некоторые тенденции увеличения товарных ресурсов молока в группах регионов с учетом межрегиональной дифференциации инновационного потенциала. На основе выдвинутого предположения об инновационной сбалансированности ресурсов сельскохозяйственных организаций автором представлена прогнозная оценка увеличения ресурсов товарного молока к 2020 г.*

Исследование возможностей инновационного развития агропромышленного комплекса представляется особенно важным, поскольку основные его звенья – сырьевой сектор и перерабатывающая промышленность – имеют значительные резервы технологического реформирования [1]. Для агропромышленного комплекса характерна технологическая многоукладность: в сельском хозяйстве крайне низка доля организаций, относящихся к пятому и тем более шестому технологическим укладам. К тому

же недостаточная скорость смены технологических укладов выступает существенным ограничением устойчивого развития.

В настоящее время инновационная деятельность в низко- и среднетехнологических отраслях недостаточно исследована, что в полной мере можно отнести к подотрасли молочного скотоводства России.

Отмеченные проблемы получили широкое отражение в работах отечественных и зарубежных ученых. В частности, M. Labianca, S. de Rubertis, A. Bel-

liggiano и A. Salento [15] отмечают всё возрастающую роль инноваций в развитии европейских сельских территорий, признавая бесспорную значимость не только технологических, но также социально-культурных и организационных инноваций.

Присутствует в исследованиях зарубежных авторов [10–11] и вывод о неравномерности пространственного распределения инновационной деятельности.

Неотъемлемым элементом инновационного процесса является диффузия. Согласно методологическим подходам, изложенным в рекомендациях по сбору и анализу данных по инновациям (Руководство Осло), диффузия – это способ, каким инновации распространяются по рыночным или нерыночным каналам от места их самого первого воплощения к различным потребителям – по странам, регионам, отраслям, рынкам и фирмам [16].

Теория диффузии инноваций Э. Роджерса занимает доминирующие позиции в маркетинговых исследованиях: новая идея или новый продукт принимаются рынком, а затем распространяются от одних потребителей к другим. Основные группы потребителей инноваций охарактеризованы как новаторы, ранние последователи, раннее большинство, позднее большинство, опоздавшие [17]. Дальнейшее развитие теория диффузии получила в трудах Т. Хагерстранда, объяснявшего этот процесс сменой ведущих отраслей производства в рамках циклов Кондратьева, возникновением очагов инноваций и скоростью их распространения в экономическом пространстве [18].

Ряд ученых считает возможным применение методологических принципов диффузии инноваций при исследовании тенденций технико-технологической модернизации в сельском хозяйстве. В частности, К. Нейн связывал процесс диффузии инноваций в молочном скотоводстве ФРГ преимущественно с внедрением и использованием автоматизированных доильных систем, т.е. процессных инноваций [13]. Модели диффузии технологий представлены также в коллективном исследовании «Компетенции, имитации и развитие в инновационных условиях» [8]. Отдельные методологические положения теории диффузии инноваций востребованы аграрной наукой и получили соответствующее отражение в трудах российских ученых. Так, В.В. Козлов и А.И. Уколов использовали положения теории диффузии инноваций применительно к развитию молочного скотоводства Нижегородской области, что подтверждает значимость данной теории для исследования процесса распространения инноваций в агропромышленном комплексе [2].

Ученые Высшей школы экономики отмечают несомненный интерес к количественным методам оценки инноваций на уровне регионов. В то же время ограниченность официальных статистических данных имеет следствием использование сопутствующей информации, лишь косвенно характеризующей инновационный процесс [3].

Недостаточная проработанность методологических вопросов выделения регионов по уровню ин-

новационности агропромышленного производства значительно сужает возможности квантификации инновационных процессов и делает необходимым создание нового информационно-аналитического инструментария. В частности, версия Э. Роджерса применялась нами при исследовании распространения инноваций в молочном скотоводстве регионов – субъектов РФ. Определенная методологическая конгруэнтность подтверждается следующими аргументами. В региональных агросистемах России имеет место значительная дифференциация сельскохозяйственных предприятий как по организационно-правовому статусу, так и по технико-технологическому уровню, что предопределяет их конкурентные позиции на рынке. В большей степени это положение справедливо для молочного скотоводства, поскольку сельскохозяйственные организации и фермерские хозяйства являются активными потребителями технологических инноваций. Группы предприятий, выделенные по уровню инновационного развития, образуют сравнительно однородные совокупности, и при прочих равных условиях могут рассматриваться как предприятия одного типа (в форме квазикорпорации). Распространение инноваций в пространственно-временных рамках происходит в результате конкурентной борьбы между корпорациями различного типа, в связи с чем усиливаются позиции инновационно-активных субъектов. Вышесказанное допускает использование теории диффузии инноваций применительно к региону как квазикорпорации, осуществляющей активную конкурентную борьбу за более высокий инновационный рейтинг.

Специфика авторского подхода состоит в использовании нормированного метода на основе предложенного индикатора инновационного развития молочного скотоводства. Привлечение статистических данных за довольно продолжительный период дало возможность выявить процесс распространения инноваций в данной подотрасли, определить перечень инновационно активных регионов, а также оценить возможности групп регионов в формировании ресурсов товарного молока. Предполагалось, что более высокая продуктивность коров зависит от использования инновационных производственных ресурсов, главным образом, процессных инноваций. На основе нормирования показателя среднегодового надоя молока в расчете на 1 корову в сельскохозяйственных организациях автором выделено пять групп регионов, имеющих значительные отличия в инновационном потенциале и институциональной структуре.

Согласно научной гипотезе основными потребителями инноваций выступают сельскохозяйственные организации и крестьянские (фермерские) хозяйства регионов – субъектов РФ, а скорость распространения инноваций во многом предопределяется уровнем инновационного развития смежных отраслей, а также соответствующими мерами государственной поддержки инноваций на федеральном и региональном уровнях. Для расчета индекса использовался статистический метод: индикаторы





были разделены на 5 групп, для каждой из которых определялись рекомендуемые границы удельных весов. Начальный этап анализируемого периода (2006 г.) совпадает с первым годом реализации Национального проекта по сельскому хозяйству, ознаменовавшим значительный рост государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей. Предложенная методика позволила выделить группы регионов, характеризующиеся различными возможностями распространения инноваций. Включение регионов в состав анализируемой совокупности определялось следующими ограничениями: производство молока в расчете на душу населения должно быть не меньше 100 кг; удельный вес сельского хозяйства в валовом региональном продукте – не ниже 3 %.

В качестве основного классификационного признака был предложен индекс инновационности производства молока, рассчитанный как отношение фактического надоя молока к целевому показателю продуктивности, установленному на уровне 8000 кг. В настоящее время этот показатель может быть достигнут при использовании инновационных ресурсов животных (племенного скота), а также инновационных технологий содержания и кормления. Хотя предлагаемый показатель опосредованно характеризует инновационный процесс, тем не менее его использование позволило проследить определенную взаимосвязь с положениями теории диффузии Э. Роджерса. Выделенные группы регионов соответствуют критериям распространения инноваций: «инноваторы», «ранние последователи», «отстающие» и т.д.

В настоящем исследовании использовались данные по 68 регионам – субъектам РФ, при этом 13 регионов не были включены в рассматриваемую совокупность из-за отсутствия репрезентативности по отдельным показателям, свидетельствующих о низком уровне развития молочного скотоводства.

Статистический анализ позволил выделить 2 региона (Московскую и Ленинградскую области) с максимальным уровнем инновационности производства молока, постоянным для всего рассматриваемого периода. Кроме того, в 2011 г. эту группу дополнили Республика Карелия и Ставропольский край, а в 2014 г. – Белгородская, Владимирская, Вологодская, Калининградская, Кировская, Липецкая, Свердловская области и Краснодарский край. Вышеназванные регионы образовали группу «инноваторов», значение индекса инновационности у которых составляет 70 % и выше. Достижение столь высокого индикатора во многом зависит от уровня использования такого важнейшего инновационного ресурса как генетический потенциал. Для его характеристики считаем целесообразным применять показатель официальной статистики «удельный вес племенных коров в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах и индивидуальных предприятиях». В большинстве регионов данной группы в 2014 г. он превышал 40 %, а наибольшее его значение (75 %) было отмечено в Ленинградской области. Кроме того, для

группы инноваторов характерна однородность институциональной структуры с преобладанием производства молока в сельскохозяйственных организациях: в среднем по группе удельный вес производства молока в сельскохозяйственных организациях составил 72 %, превысив аналогичные показатели в других группах, что подтверждает предположение об инновационной сбалансированности ресурсов в этой категории хозяйств.

Остальные регионы были разделены на следующие группы: «ранние последователи» (индекс инновационности составляет 60–69 %); «раннее большинство» (от 50 до 59 %); «средняки» (от 30 до 49 %); «отстающие» (до 30 %).

На основе полученных значений регионы были проранжированы по уровню инновационного развития. В табл. 1 отражены результаты комбинационной группировки регионов России по количественному уровню инновационного развития молочного скотоводства за 2006, 2011 и 2014 гг. Более высокая позиция региона в группе характеризует более высокий уровень инновационного развития. Представленная информация позволяет выявить инновационно-активные и инновационно-пассивные регионы, а также проследить процесс распространения инноваций в пространственно-временном аспекте.

В группу «ранних последователей» в 2014 г. вошли такие регионы, как Воронежская, Ивановская, Калужская, Рязанская, Тамбовская, Тюменская, Ярославская области, а также Республика Марий-Эл; Удмуртская Республика, Республика Северная Осетия-Алания и Пермский край. Большинство из этих регионов вносят весомый вклад в развитие молочной отрасли. Например, Воронежская область занимала в 2014 г. 8-е место в общероссийском производстве молока; Удмуртская Республика – 11-е; Тюменская область – 21-е; Пермский край – 24-е место. Генетический потенциал животных также достаточно высок: удельный вес племенных коров в общем молочном поголовье в 2014 г. во всех регионах, за исключением Краснодарского и Ставропольского края, превышал среднероссийский уровень (20,1 %) [4].

В группу «раннего большинства» включен 21 субъект РФ, практически все регионы (за исключением Томской области) начиная с 2006 г. переходили в эту группу постепенно, покидая группы отстающих и середняков. Типичный пример – Саратовская область. В 2006–2011 гг. она находилась в группе «средняков», а в 2014 г. перешла в группу «раннего большинства», более активно использующую инновации. Характерно, что в последнем анализируемом периоде значение показателя в вышеназванном регионе приблизилось к среднероссийскому уровню (61 %), тогда как в 2006 г. наблюдалось значительное отставание.

В группе «средняков» неизменное ядро на протяжении 2006–2014 гг. представляли 8 регионов. Остальные переходили, как правило, в группы с более высокими показателями инновационности. Например, Оренбургская область, Республики

Комбинационная группировка регионов России по уровню инновационного развития  
молочного скотоводства\* [6, 7]

Индекс инновационного развития	Группы регионов		
	2006 г.	2011 г.	2014 г.
70 % и выше	Ленинградская область, Московская область	Ленинградская область, Республика Карелия, Московская область, Ставропольский край	Ленинградская область, Республика Карелия, Краснодарский край, Московская область, Ставропольский край, Калининградская область, Белгородская область, Кировская область, Свердловская область, Вологодская область, Липецкая область
60–69 %	Республика Карелия, Краснодарский край, Владимирская область	Владимирская область, Краснодарский край, Тюменская область, Томская область, Свердловская область, Вологодская область, Кировская область, Липецкая область, Белгородская область	Тюменская область, Воронежская область, Удмуртская Республика, Рязанская область, Республика Северная Осетия-Алания, Пермский край, Ивановская область, Калужская область, Республика Марий-Эл, Ярославская область, Тамбовская область
50–59 %	Вологодская область, Томская область, Свердловская область, Ставропольский край, Тюменская область, Кировская область, Удмуртская Республика, Белгородская область	Амурская область, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Рязанская область, Пермский край, Калининградская область, Республика Северная Осетия-Алания, Республика Мордовия, Республика Марий-Эл, Калужская область, Красноярский край, Воронежская область, Чувашская Республика, Нижегородская область, Орловская область, Саратовская область, Ивановская область, Тульская область, Кемеровская область	Нижегородская область, Самарская область, Республика Татарстан, Республика Мордовия, Тульская область, Саратовская область, Красноярский край, Амурская область, Чувашская Республика, Псковская область, Ростовская область, Иркутская область, Волгоградская область, Томская область, Республика Адыгея, Курская область, Кемеровская область, Костромская область, Челябинская область, Орловская область, Пензенская область, Ульяновская область, Новгородская область, Омская область, Республика Хакасия
30–49 %	Липецкая область, Ивановская область, Республика Марий-Эл, Пермский край, Республика Татарстан, Красноярский край, Ярославская область, Кемеровская область, Воронежская область, Новгородская область, Республика Башкортостан, Самарская область, Калужская область, Чувашская Республика, Калининградская область, Курганская область, Челябинская область, Курганская область, Омская область, Республика Хакасия, Алтайский край, Курганская область, Республика Адыгея, Алтайский край, Курганская область, Республика Башкортостан, Тверская область, Смоленская область, Пензенская область, Ульяновская область, Республика Алтай, Астраханская область	Новгородская область, Иркутская область, Омская область, Псковская область, Ростовская область, Курская область, Самарская область, Кабардино-Балкарская Республика, Тамбовская область, Республика Адыгея, Алтайский край, Курганская область, Республика Хакасия, Новосибирская область, Костромская область, Смоленская область, Челябинская область, Волгоградская область, Пензенская область, Республика Башкортостан, Ульяновская область, Орловская область, Республика Алтай, Тверская область, Брянская область, Чеченская Республика, Астраханская область	Кабардино-Балкарская Республика, Алтайский край, Новосибирская область, Республика Башкортостан, Тверская область, Курганская область, Смоленская область, Оренбургская область, Брянская область, Чеченская Республика, Республика Алтай, Республика Ингушетия, Карачаево-Черкесская Республика

Индекс инновационного развития	Группы регионов	
	2006 г.	2011 г.
30–49 %	Пензенская область, Тульская область, Кабардино-Балкарская Республика, Ростовская область, Саратовская область, Орловская область, Амурская область, Ульяновская область, Тверская область, Иркутская область, Новосибирская область, Волгоградская область, Республика Северная Осетия-Алания, Астраханская область, Смоленская область, Курская область, Брянская область	
до 30 %	Республика Хакасия, Республика Адыгея, Оренбургская область, Республика Алтай, Республика Бурятия, Карачаево-Черкесская Республика, Еврейская автономная область, Республика Саха (Якутия), Забайкальский край, Республика Тыва, Республика Дагестан, Чеченская Республика, Республика Ингушетия	Республика Бурятия, Еврейская автономная область, Республика Саха (Якутия), Забайкальский край, Республика Дагестан, Астраханская область, Республика Тыва

\* Курсивом выделены инновационно-активные регионы, которые улучшили свои показатели в 2006–2014 гг. и перешли в группы с более высоким уровнем инновационности производства молока.

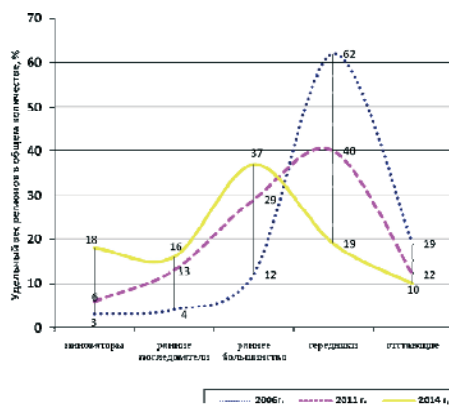
Адыгея и Алтай улучшили свои позиции, перейдя из разряда «отстающих» в «средняки».

Группа «отстающих» регионов немногочисленна; в 2014 г. она включала всего 7 регионов: Астраханскую область; Республики Бурятия, Дагестан, Саха (Якутия), Тыва, а также Забайкальский край и Еврейскую автономную область. Эти регионы отличаются более низкими показателями продуктивности молока, что позволяет сделать вывод о недостаточном уровне инновационного развития. Например, в Астраханской области, Республике Тыва, Забайкальском крае и Еврейской автономной области в 2006–2014 гг. совершенно не использовались инновационные ресурсы племенного скота.

Таким образом, прослеживаются определенные тенденции в распространении инноваций на региональном уровне. Изменение состава групп в значительной степени зависит от масштабности внедрения инновационных проектов и качества инновационной политики. В частности, существенное пополнение группы «инноваторов» за 2006–2014 гг. объясняется активной реализацией новых инвестиционных проектов, реконструкцией и модернизацией производства в Центральном федеральном округе, большая часть регионов которого вошла в вышеназванную группу в 2014 г. [5]. С 2006 по 2014 г. уменьшился размер группы «отстающих» с 13 до 7 регионов, а группы «средняков» – с 42 до 13 регионов. Выбывшие регионыполнили группы с более высокими показателями инновационности: группа «раннего большинства» увеличилась с 8 до 25 регионов; группа «ранних последователей» – с 3 до 11, а «новаторы»полнились десятью регионами, и общее количество регионов в этой группе достигло двенадцати.

Графическая интерпретация распространения инноваций в молочном скотоводстве представлена на рис. 1.

За первый период сравнения 3 % регионов отнесены к первой группе, 4 % – ко второй, 12 % – к третьей; 62 % – к четвертой; 19 % – к пятой. За второй период – соответственно 6; 13; 29; 40; 12 % и за третий период – 18; 16; 37; 19; 10 %. Конфигурация кривых характеризует нелинейный характер распространения инноваций. Сравнение этих процессов в 2006, 2011 и 2014 гг. позволяет сделать вывод о более равномерном их распространении в 2014 г., что во многом связано с мерами государственной поддержки в рамках Государственной программы развития АПК до 2020 г. В частности, выделялись субсидии в расчете на 1 кг молока; субсидии на содержание маточного поголовья и на подде-



**Рис. 1. Кривые диффузии инноваций в молочном скотоводстве России**

ржку племенного скотоводства. Осуществлялось также субсидирование ставки рефинансирования по предоставляемым кредитам; создавались центры по оказанию сервис-услуг. В связи с этим наиболее востребованными направлениями государственной поддержки являются меры, содействующие увеличению доли молочной продукции, производимой по инновационным технологиям, чему во многом способствует субсидирование из федерального бюджета процентной ставки по инвестиционным и краткосрочным кредитам. Указанные меры в большей степени способны воздействовать на увеличение производства молока.

Существуют многочисленные факторы и ограничения, оказывающие влияние на распространение инноваций. Достаточно подробно они изложены в используемом источнике [16]. Наряду с финансовыми ограничениями, характерными практически для всех видов инноваций, в молочном скотоводстве России существенна роль такого ограничения для распространения процессных инноваций как неоднородность институциональной структуры: доля хозяйств населения в производстве молока составляет 46–47 %. Безусловно, данный фактор предопределяет сосуществование различных технологических укладов; более того, формирование нового технологического уклада в результате создания мегаферм и роботизированных ферм пока находится на начальной стадии.

В трудах представителей неоклассического направления доказано бесспорное влияние инноваций на темпы экономического роста [19]. Вместе с тем необходимо иметь в виду, что всеобщая диффузия может происходить только в том случае, если новая техника по всем параметрам превосходит предыдущие образцы. Инновационное замещение (включая соотношение цены и качества) имеет место при условии равенства относительных цен и относительной производительности. Длительный процесс внедрения автоматизированных молочных установок в ФРГ (1949–1985 гг.) объяснялся преобладанием ценового фактора, что частично девальвировало относительные преимущества от внедрения новой техники [13].

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что разработанная методика расчета индикатора инновационного развития в молочном ското-

водстве позволяет выявлять важнейшие факторы распространения инноваций в региональном разрезе, оценить инновационный потенциал отрасли, определять стратегические направления развития отдельных территорий. Более того, выделенные группы регионов формируют информационную матрицу как основу для построения прогнозных моделей развития инновационно дифференцированных территорий. В развитие данного предположения автором проведены прогнозные расчеты развития молочного скотоводства РФ до 2020 г., осуществленные в разрезе вышеобозначенных пяти групп регионов. В качестве одного из важнейших прогнозных показателей был принят объем ресурсов товарного молока, определяемый с учетом уровня товарности молока в различных категориях хозяйств (рис. 2).

Выявлена значительная дифференциация в показателе товарности молока в соответствующих группах регионов. Несомненно, «ранние последователи» и «новаторы» отличаются более высоким уровнем товарности (72,3 и 83,4 %), что объясняется соответствующей институциональной структурой с преобладанием сельскохозяйственных организаций, которые являются основными поставщиками молочного сырья на переработку.

Прогнозные расчеты показали, что доведение уровня товарности молока в первых трех группах до уровня группы «новаторов» позволило бы дополнительно реализовывать ежегодно свыше 1,5 млн т. Реализация подобного сценария возможна лишь в долгосрочной перспективе, поскольку потребуются кардинальные изменения государственной поддержки производителей молока, способствующие более активному распространению и использованию инноваций. В среднесрочной перспективе, ориентируясь на 2020 г., следует ожидать точечного роста в регионах с высоким удельным весом сельскохозяйственных организаций, компенсирующих недостаточный уровень производства в К(Ф)Х и хозяйствах населения.

Расчет прогнозного значения объема производства молока в 2020 г. в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах на пятилетний период (упреждения) осуществлялся на основе полученных уравнений полиномиального тренда, выбранного по соответствующим показателям адекватности (табл. 2).

При расчете принимались во внимание темпы роста (падения объемов) производства молока в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х в 2006–2014 гг. в группах регионов с различным уровнем инновационности производства молока. Предполагалось, что структура производства молока по категориям хозяйств к 2020 г. не претерпит существенных изменений, сохранившись на уровне 2014 г. Прогноз производства молока в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х в группах регионов с различным уровнем инновационности представлен на рис. 3.

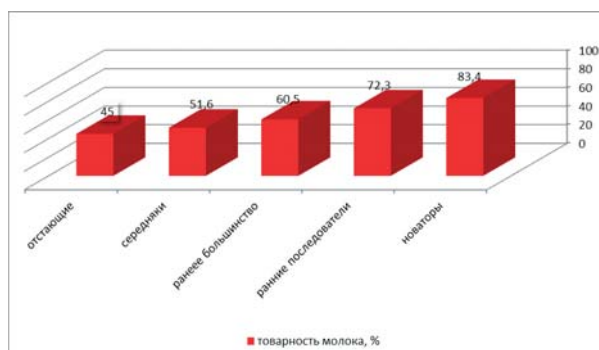


Рис. 2. Уровень товарности молока во всех категориях хозяйств, 2014 г. [4, 7]

При условии сохранения тенденций производства 2006–2015 гг. валовое производство молока в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах вышеупомянутых групп увеличится в 2006–2020 гг. на 7,9 % и составит 18 млн т. Сравнение прогнозных показателей 2020 г. по группам хозяйств не позволило выявить определенной зависимости между уровнем инновационности производства молока и экономическим ростом, т.к. существует временной лаг достижения эффективности от использования инноваций, о чем уже упоминалось в данной работе. В наибольшей степени увеличится производство молока в группе «отстающих» хозяйств (в 2,5 раза) и в группе ранних последователей (на 24,5 %).

Таким образом, предложенная методика позволила проранжировать регионы России по уровню инновационности производства молока в сельскохозяйственных организациях, проследить процесс распространения инноваций в пространственно-временной проекции. На протяжении девятилетнего периода происходило значительное изменение групп регионов, причем преобладающее большинство регионов пополняли вышестоящие группы, повышая уровень инновационности. Скорость распространения инноваций зависит от восприимчивости среды (в нашем случае – агросистемы). Объективно существующие барьеры диффузии в молочном скотоводстве России имеют, преимущественно, финансовую природу и во многом определяются уровнем инвестиционной активности и масштабами модернизации действующих мощностей. С практической точки зрения индикаторы инновационного развития могут быть использованы для разработки региональной инновационной политики, причем конкретные меры определяются долгосрочными целями и приоритетами экономического развития.

Достаточно востребован метод стратегическо-

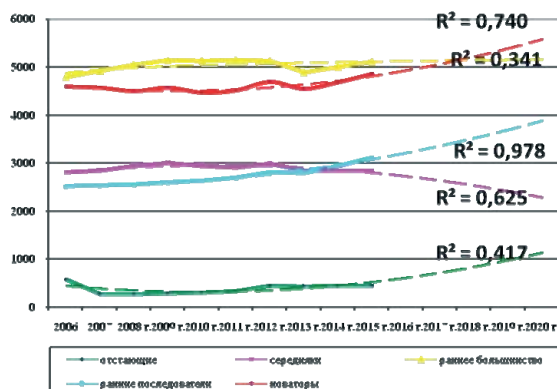


Рис. 3. Прогноз производства молока в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах России

го управления, позволяющий выявить степень согласованности долгосрочных целей и задач (в т.ч. и инновационного характера) с курсом действий и ресурсным обеспечением на основе сбалансированной системы показателей. Подобное определение обосновано зарубежными учеными [14]. Вышеописанный метод используется при составлении программных документов развития отраслей, комплексов и территорий как на национальном, так и наднациональном уровнях (например, Единой аграрной политики ЕС). Реализация инновационных стратегий в рамках Единой аграрной политики осуществляется с учетом эффективности использования местных ресурсов, что особенно актуально для развития неблагоприятных сельских регионов [12].

Инновационные решения находятся в центре внимания аграрной политики Германии, причем расходы на инновационные мероприятия ежегодно увеличиваются. Для поддержки наиболее эффективных инновационных проектов в 2012 г. создано немецкое аграрное инновационное партнерство (DIR), цель которого – содействие реализации инновационных проектов [9].

Более проблематично стратегическое управление инновационной деятельностью в аграрном секторе России. Для выявления степени соблюдения основных принципов и методов стратегического управления автором были сопоставлены задачи и индикаторы Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Сделан вывод о недостаточном соблюдении принципов стратегического управления в подпрограмме технической и технологической модернизации и инновационного развития. Например, задача создания и развития институциональной среды, необходимой для

Таблица 2

Оценка значимости моделей развития групп регионов

Группы регионов	R <sup>2</sup> (линейный тренд)	R <sup>2</sup> (полиномиальный тренд)
Отстающие	0,0596	0,417
Средняки	0,0051	0,3416
Раннее большинство	0,5048	0,5048
Ранние последователи	0,9044	0,9789
Новаторы	0,3674	0,7407



разработки и широкомасштабного использования инноваций, осталась без надлежащего объяснения и ресурсного обеспечения. К тому же отсутствуют взаимосвязи между целью рассматриваемой подпрограммы – созданием благоприятной экономической среды, способствующей инновационному развитию и привлечению инвестиций в отрасль, – и используемыми индикаторами. Такой индикатор как количество реализованных инвестиционных проектов не разграничивает приоритеты отдельных отраслей, что не позволяет вести речь о структурной сбалансированности инновационных ресурсов. Для характеристики инновационного развития животноводства считаем целесообразным использовать в программных документах дополнительные индикаторы: доля продукции, производимой по инновационным технологиям; индекс инновационности производства отдельных видов продукции. Последний индикатор может успешно использоваться для определения стадий инновационного развития, что и было подтверждено настоящим исследованием.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буяров В.С., Буяров А.В., Сахно О.Н. Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве // Аграрный научный журнал. – 2015. – №12. – С. 69–75.
2. Козлов В.В., Уколов А.И. Роль целевой адресной поддержки и экстеншн-сервиса в инновационном развитии молочного животноводства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 9. – С. 35–41.
3. Куценко Е.С., Нечаева Е.Г. Обзор зарубежных и отечественных исследований в сфере измерения инновационного развития регионов. – Режим доступа: <http://regconf.hse.ru/uploads/c7f4107599baf2fdf7ea20b8ecb2055406959fe6.pdf>.
4. Молочная отрасль-2015: справочник / сост. А.С. Белов [и др.] – М.: Национальный союз производителей молока, 2016. – 380 с.
5. О ходе и результатах реализации в 2015 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы: Национальный доклад. – М., 2016. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru>.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2009: стат. сб. / Росстат. – М., 2010.
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – 990 с.

8. Aghion P., Harris C., Howitt P., Vickers J. (2001): Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation, *The Review of Economic Studies*, 68 (3), P. 467 – 492.

9. Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2015. – URL: <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Agrarbericht2015.pdf?>

10. Cheshire, P.C., Malecki, E.J. (2004): Growth, Development, and Innovation: A Look Back and Forward // *Papers in Regional Science*. Vol. 83. P. 249–267.

11. Crescenzi R., Rodriguez-Pose A., Storper M. (2007): The Territorial Dynamics of Innovation: A Europe-United States Comparative Analysis // *Journal of Economic Geography*, Vol. 7, P. 673–709.

12. Dax T., Oedl-wieser T (2016): Rural innovation activities as a means for changing development perspectives – An assessment of more than two decades of promoting LEADER initiatives across the European Union [Studies in Agricultural Economics 118, [30-37], URL: <http://dx.doi.org/10.7896/j.1535>.

13. Hein, Klaus A. (2009): Technikfolgenabschätzung und Diffusionsforschung in der Landwirtschaft. Beschreibung, Analyse und Weiterentwicklung im Kontext der Einführung Automatisierter Melkverfahren. Hohenheim, Univ., Diss.

14. Kaplan, Robert, S., and David Norton. The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review* 70, no. 1 (January–February 1992): P. 71–79.

15. Labianca M., de Rubertis S., Belliggiano A., Salento A. (2016): Innovation in rural development in Puglia, Italy: critical issues and potentialities starting from empirical evidence *Studies in Agricultural Economics* 118, P. 38–46. – URL: <http://dx.doi.org/10.7896/j.1531>.

16. *Oslo Manual*. (2005): Guidelines for collecting and interpreting innovation data. 3-rd ed., 163 p.

17. Rogers E. M. (1962). *Diffusion of Innovations*. N.Y.: Free Press, 1995, 150 p.

18. *Torsten Hagerstrand*. (1967): *Innovation Diffusion As a Spatial Process* Hardcover. University of Chicago Press, 350 p.

19. Solow R.M. (1953): The Production function and the Theory of Capital // *Review of Economic Studies*, Oxford University Press, Vol. 23(2), P. 101–108. URL: <http://faculty.georgetown.edu/mh5/class/econ489/Solow-Growth-Accounting.pdf>.

**Васильченко Марианна Яковлевна**, канд. экон. наук, доцент, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук. Россия.

410012, г. Саратов, ул. Московская, 94.  
Тел.: 89172036930.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс; диффузия инновации; инновационный процесс; молочное скотоводство; региональные условия.

#### REGIONAL FEATURES OF INNOVATION DEVELOPMENT OF RUSSIAN CATTLE BREEDING

**Vasylchenko Marianna Yakovlevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science, Institute of Agrarian Problems of Russian Academy of Science. Russia.

**Keywords:** agroindustrial complex; innovation diffusion; innovation process; dairy cattle breeding; regional conditions.

**Russian agriculture is characterized by uneven spread of innovations and their different susceptibility both in the sector and in the institutional section. Author's interpretation of innovations diffusion theory in relation to dairy cattle breeding is based on the method of calculation of the indicator of innovative development. It allowed identifying**

**trends and describing the process of innovation diffusion in the 68 regions-subjects of the Russian Federation in 2006–2014. On the basis of a valuation indicator of average milk yield per cow they are grouped regions with significant differences in the innovation potential and in the institutional structure. They are revealed some trends of increasing in commodity resources of milk in groups of regions, taking into account inter-regional differentiation of innovation potential. On the basis of the assumptions about innovative balance of resources in agricultural organizations the author represented predictive estimate of increase in resources of marketable milk in 2020.**





## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

ЗУБКОВА Татьяна Викторовна, Пензенская сельскохозяйственная академия

ДАРЬИНА Екатерина Александровна, Пензенская сельскохозяйственная академия

*При помощи методики анализа качества затрат на производство проведен анализ эффективности затрат на производство продукции молочного скотоводства. Дана оценка динамики изменения экстенсивных и интенсивных показателей развития производства, построена факторная модель для оценки влияния изменения основных составляющих затрат по экономическим элементам и уровня их использования на прирост эффективности средств, вложенных в производство, разработан комплекс мероприятий для повышения эффективности использования ресурсов.*

Анализ затрат на производство продукции применяют для оценки уровня использования производственных и финансовых ресурсов в производстве, а также уровня интенсификации. Основная цель анализа – оценить качество использованных ресурсов в процессе производства и реализации продукции, выявить влияние изменения каждого вида ресурсов на эффективность затрат на производство сельскохозяйственной продукции, наметить пути повышения темпов экономической эффективности текущей деятельности [1].

При проведении анализа учитывают затраты предприятия в разрезе экономических элементов: «Материальные затраты», «Затраты на оплату труда», «Отчисления на социальные нужды», «Амортизация основных средств», «Прочие затраты».

Методика анализа качества затрат на производство включает в себя следующие этапы.

Этап 1. Оценка динамики изменения количественных (экстенсивных) показателей развития производства.

Этап 2. Расчет и оценка динамики качественных (интенсивных) показателей, характеризующих уровень использования ресурсов в основной деятельности.

Этап 3. Оценка влияния экстенсивных и интенсивных показателей на прирост основных показателей эффективности производства и сбыта продукции. На данном этапе необходимо провести факторный анализ влияния изменения экстенсивных и интенсивных показателей на прирост дохода от основной деятельности и прибыли от продаж.

Этап 4. Разработка комплекса мероприятий, способствующих повышению эффективности использования ресурсов.

Изложенная методика рассмотрена на примере АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА» Мокшанского района Пензенской области.

АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА» специализируется на производстве молока, в структуре проданной продукции в среднем за 2013–2015 гг. его доля составляет около 70 % [7].

Общая сумма затрат на производство продукции отрасли животноводства увеличивается с каждым годом. На первом этапе проведем анализ динамики затрат по экономическим элементам и в целом,

динамики структуры затрат, а затем определим основные тенденции их изменения (табл. 1).

При проведении анализа необходимо сопоставлять динамику экстенсивных показателей с динамикой объемов производства и продаж, что позволяет определить реальные отклонения по составляющим затрат – экономию или перерасход по каждой составляющей затрат [6].

Значение показателя характеризует величину потребных ресурсов при достигнутом объеме производств, но на базовом уровне качественного показателя их использования [3].

Анализ данных табл. 1, показывает, что все статьи в динамике увеличились в отчетном году за исключением прочих затрат. Основная доля приходится на материальные затраты, которые включают в себя корма, сырье, материалы, топливо, энергию, величина которых в 2015 г. возросла на 20639 тыс. руб. по сравнению с 2013 г., и на 15907 тыс. руб. по сравнению с 2014 г. При этом их доля в общей сумме затрат также увеличилась на 44,49 % по сравнению с 2013 г. Существенную долю занимают затраты на оплату труда, в 2015 г. они составили 8569 тыс. руб., что превышает уровень 2013 и 2014 гг. на 493 и 15 тыс. руб. соответственно. Снижение произошло только по статье прочие затраты и их сумма в 2015 г. составила 5835 тыс. руб.

Используя значения составляющих затрат из табл. 1, определим значения относительных отклонений ОТО(ЗАТ) – экономию или перерасход, учитывая данные о выручке от продаж за 2013 и 2015 гг.

$$B_0 = B_1 = \text{Tr}(B) = 1,7879;$$

$$\text{ОТО(ЗАТ)} = \text{ЗАТ}_1 - \text{ЗАТ}_0 \text{Tr}(B) = 53533 - 30355 \cdot 1,7879 = -738,7 \text{ тыс. руб.,}$$

где  $B_0$  – выручка базисного периода;  $B_1$  – выручка отчетного периода;  $\text{Tr}(B)$  – темп роста выручки с продаж.

В АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА» средства, вложенные в ресурсы, при производстве продукции молочного скотоводства, использовались более интенсивно, так как по всем элементам затрат в 2015 г., по сравнению с 2013 г. была относительная экономия средств в размере 738,7 тыс. руб. Таким образом, полученные данные свидетельству-

ют об эффективной работе предприятия и снижению себестоимости продукции молочного скотоводства. В качестве основных резервов снижения себестоимости продукции животноводства можно рекомендовать увеличение объема производства продукции; сокращение затрат на ее производство за счет повышения уровня производительности труда, экономию использования материальных ресурсов, сокращение непроизводительных расходов, потерь, падежа животных и т.д.

На втором этапе проведен расчет и дана оценка динамики интенсивных показателей, характеризующих уровень использования ресурсов в молочном скотоводстве (табл. 2).

Наряду с прямыми показателями интенсивности использования ресурсов применяются обратные показатели, характеризующие долю ресурса в выручке [2,4].

Проведенный анализ показывает, что такие интенсивные показатели как материалоотдача и амортизациоотдача в динамике уменьшились на 29,83 % и 59,38 % соответственно.

Отдача от средств, вложенных на оплату труда с отчислениями повысилась на 44,47 %, в

в прочие виды затрат – на 127,78 %. Таким образом, отдача от всех затрат, осуществленных в процессе производства продукции животноводства, повысилась на 1,37 %, на каждый рубль общих затрат было получено больше выручки от продаж на 0,1 руб.

На третьем этапе дана оценка влияния изменения основных составляющих затрат по экономическим элементам и уровня их использования на прирост эффективности средств, вложенных в производство, при этом воспользуемся факторной моделью:

$$Y = Y1: (Y2 + Y3 + Y4).$$

Для проведения факторного анализа составим аналитическую табл. 3.

Из полученных данных табл. 3 следует, что эффективность расходов на производство продукции молочного скотоводства в 2015 г. снизилась на 29,76 %, на каждый рубль затрат приходилось меньше выручки от продаж на 9,08 коп.

Оценим влияние каждого воздействующего фактора на уменьшение рентабельности затрат на  $-0,09081$  п.

Таблица 1

**Динамика затрат на производство продукции молочного скотоводства в АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА» по экономическим элементам**

Вид затрат	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Отклонение 2015 г. от 2013 г.	
				абсолютное откл. (+,-), тыс. руб.	Тпр, %
Исходные экстенсивные показатели, тыс. руб.					
Материальные затраты (М)	13332	18064	33971	20639	154,80
Затраты на оплату труда с отчислениями (ОТС)	9001	11071	11139	2138	23,76
Амортизация (АМ)	588	1290	2588	2000	340,13
Прочие затраты (ППР)	7434	11449	5835	-1599	-21,51
Итого затрат (ЗАТ)	30355	39174	53533	23178	76,35
Показатели структуры затрат по экономическим элементам (доли), руб./руб.					
Материальные затраты	0,4392	0,46112	0,6346	0,1954	44,49
Затраты на оплату труда с отчислениями	0,2965	0,2826	0,2081	-0,0884	-29,80
Амортизация	0,0194	0,0329	0,0483	0,0289	148,97
Прочие затраты	0,2449	0,2323	0,1090	-0,1359	-55,49
Итого затрат	1	1	1	х	х

Таблица 2

**Динамика интенсивных показателей, характеризующих производство продукции молочного скотоводства в АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА»**

Вид затрат	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Отклонение 2015 г. от 2013 г.	
				абсолютное откл. (+, -), тыс. руб.	Тпр, %
Исходные экстенсивные показатели, тыс. руб.					
Выручка от продаж (В)	31998	44758	57208	25210	78,79
Материальные затраты	13332	18064	33971	20639	154,80
Затраты на оплату труда с отчислениями	9001	11071	11139	2138	23,75
Амортизация	588	1290	2588	2000	340,13
Прочие затраты	7434	11449	5835	-1599	-21,51
Итого затрат	30355	39174	53533	23178	76,35
Показатели структуры затрат по экономическим элементам (доли), руб./руб.					
Материалоотдача (В:М)	2,4001	2,4777	1,6840	-0,7161	-29,83
Зарплатоотдача (В: ОТС)	3,5549	4,0428	5,1358	1,5809	44,47
Амортизациоотдача (В:АМ)	54,4184	34,6961	22,1051	-32,3133	-59,38
Отдача от прочих видов расходов (В:ППР)	4,3043	3,9093	9,8043	5,5000	127,78
Расходоотдача (В:ЗАТ)	1,0541	1,1425	1,0686	0,0145	1,37



## Динамика факторов, влияющих на эффективность средств, вложенных в обычные виды деятельности

Вид затрат	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Отклонение 2015 г. от 2013 г.	
				абсолютное откл. (+,-), тыс. руб.	Тпр, %
Исходные экстенсивные показатели, тыс. руб.					
Выручка от продаж	31998	44758	57208	25210	78,79
Себестоимость реализованной продукции (С)	22735	32670	45733	22998	101,16
Прибыль от продаж (ПРП)	9263	12088	11475	2212	23,88
Материальные затраты	13332	18064	33971	20639	154,80
Затраты на оплату труда с отчислениями	9001	11071	11139	2138	23,75
Прочие затраты и амортизация	8022	12739	8423	401	4,99
Итого затрат	30355	39174	53533	23178	76,35
Расчетные показатели интенсивности, характеризующие отдачу от средств, вложенных в ресурсы - доли расходов в выручке, руб./руб.					
Затратоотдача (В:ЗАТ)	1,05413	1,14254	1,06865	0,01452	1,38
Рентабельность затрат Y (ПРП:ЗАТ)	0,30516	0,30857	0,21435	-0,09081	-29,76
Рентабельность продаж Y1 (ПРП:В)	0,28949	0,27007	0,20058	-0,08891	-30,71
Материалоемкость Y2 (М:В)	0,41665	0,40359	0,59381	0,17716	42,52
Зарплатоемкость Y3 (ОТС:В)	0,281298	0,24735	0,19471	-0,08659	-30,78
Доля прочих расходов в выручке Y4 (ПРП:В)	0,2507	0,28462	0,14723	-0,10347	-41,27
Рентабельность себестоимости реализованной продукции Y5 (ПРП:С)	0,40743	0,37000	0,25091	-0,15652	-38,42
Доля себестоимости реализованной продукции в совокупных затратах Y6 (С:ЗАТ)	0,74897	0,83397	0,85429	0,10532	14,06
Доля затрат на производство продукции животноводства в выручке от продаж Y7 (ЗАТ:В)	0,94865	0,87524	0,93576	-0,01289	-1,36

Влияние первого фактора Y1 – рентабельность продаж:

$$\pm Y_{(Y1)} = Y1_1 : (Y2_0 + Y3_0 + Y4_0) - Y1_0 : (Y2_0 + Y3_0 + Y4_0) = -0,09372.$$

Степень влияния:

$$СТ(Y1) = -0,09372 : (-0,09081) \cdot 100 \% = 103,2 \%$$

За счет снижения рентабельности продаж на 30,71 % рентабельность затрат повысилась на 103,2 %, в результате этого на каждый рубль на производство продукции молочного скотоводства приходилось меньше прибыли от продаж на 9,37 коп.

Влияние второго фактора Y2 – материалоемкость продукции:

$$\pm Y_{(Y2)} = Y1_1 : (Y2_1 + Y3_0 + Y4_0) - Y1_1 : (Y2_0 + Y3_0 + Y4_0) = -0,03328.$$

Степень влияния:

$$СТ(Y2) = -0,03328 : (-0,09081) \cdot 100 \% = 36,65 \%$$

За счет повышения материалоемкости продукции на 42,52 % рентабельность расходов на производство продукции молочного скотоводства увеличилась на 36,65 %, на каждый рубль затрат за счет этого пришлось меньше прибыли от продаж на 3,33 коп.

Влияние третьего фактора Y3 – доли расходов на оплату труда с отчислениями:  $\pm Y_{(Y3)} = Y1_1 : (Y2_1 + Y3_1 + Y4_0) - Y1_1 : (Y2_1 + Y3_0 + Y4_0) = 0,01485.$

Степень влияния:

$$СТ(Y3) = -0,01485 : (-0,09081) \cdot 100 \% = -16,35 \%$$

За счет снижения зарплатоемкости продукции рентабельность расходов на производство продукции молочного скотоводства снизилась на 16,35 %, на каждый рубль затрат пришлось больше прибыли от продаж на 1,4 коп.

Влияние четвертого фактора Y4 – доли прочих расходов, в том числе амортизации:

$$\pm Y_{(Y4)} = Y1_1 : (Y2_1 + Y3_1 + Y4_1) - Y1_1 : (Y2_1 + Y3_1 + Y4_0) = 0,02134.$$

Степень влияния фактора:

$$СТ(Y4) = 0,02134 : (-0,09081) \cdot 100 \% = -23,50 \%$$

За счет снижения доли прочих видов расходов в общих расходах на производство продукции молочного скотоводства эффективность расходов снизилась на 23,5 %, на каждый рубль затрат пришлось больше прибыли от продаж на 2,13 коп.

Проведем факторный анализ эффективности производства и сбыта продукции, используя следующую модель:

$$Y1 = (Y5 + Y6 + Y7).$$

Из табл. 3 следует, что рентабельность продаж по прибыли от продаж снизилась на 30,71 %.

Определим влияние каждого фактора на снижение рентабельности от продаж.

Влияние изменения фактора Y5 – рентабельности себестоимости реализованной продукции:

$$\pm Y_{(Y5)} = (Y5_1 - Y5_0) \cdot Y6_0 \cdot Y7_0 = -0,11121.$$

Степень влияния:

$$СТ(Y5) = 0,11121 : (-0,08891) \cdot 100 \% = 125,08 \%$$

За счет снижения рентабельности себестоимости реализованной продукции на -0,15652 пункта рентабельности продаж повысилась на 125,08 %.

Влияние изменения фактора Y6 – доли себестоимости реализованной продукции в совокупных затратах:

$$\pm Y_{(Y6)} = Y5_1 (Y6_1 - Y6_0) Y7_0 = 0,02507.$$

Степень влияния:

$$СТ(Y6) = 0,02507 : (-0,08891) \cdot 100 \% = -28,20 \%$$

За счет увеличения доли себестоимости реализованной продукции в совокупных затратах на 0,10532 п. рентабельность продаж снизилась на 28,2 %.



Влияние изменения фактора  $Y_7$  – доли затрат на производство продукции животноводства в выручке от продаж:

$$\pm Y_{(Y_7)} = Y_5 Y_6 (Y_7 - Y_7_0) = -0,00276.$$

Степень влияния:

$$ST(Y_7) = -0,00276 : (-0,08891) \cdot 100 \% = 3,1 \%$$

За счет снижения доли совокупных затрат в разрезе экономических элементов в выручке от продаж на  $-0,01289$  п. рентабельность продаж уменьшилась на 3,1 %.

Для комплексной оценки эффективности средств, вложенных в производство продукции молочного скотоводства, рассчитаем значение обобщенного показателя, определяемого как среднее геометрическое темпов роста эффективности рентабельности и оборачиваемости затрат по производству продукции животноводства и рентабельности продаж по прибыли от продаж:

$$[\text{Tr}(Y) \text{ Tr}(З) \text{ Tr}(Y_1)]^{1/3} = [0,2976 \cdot 1,1380 \times \times 0,3071]^{1/3} = 0,47, \text{ или } 47 \%$$

Таким образом, в 2015 г. эффективность использования средств, вложенных в покрытие расходов на производство продукции молочного скотоводства в АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА» Мокшанского района с учетом деловой активности и прибыльности, снизилась на 53 %.

На четвертом этапе разрабатываются мероприятия по повышению эффективности использования ресурсов:

для увеличения продуктивности молочного скотоводства и снижения трудоемкости на производстве в АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА» можно ввести доильную установку «ДеЛаваль» типа «Карусель». Благодаря этой доильной установке возможно сокращение расходов на оплату труда операторов машинного доения на 50–60 %, повышение надоев на 10–15 %, улучшение здоровья животных и качества молока;

для увеличения надоев и продуктивности крупного рогатого скота в молочном скотоводстве можно рекомендовать биологическую активную добавку – «Селенопиран в составе премикса». Себестоимость 1 ц молока при применении данной кормовой добавки снизится на 22,6 % и составит 1453,8 руб. При этом при добавлении в процессе кормления селенопирана повышается валовой надой стада на 15 % [5].

Данная методика позволит менеджерам предприятия получить объективную оценку использования ресурсов при осуществлении хозяйственной деятельности предприятия за предыдущие периоды, уровня интенсификации производства, выявить резервы повышения качества управления предприятием.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондин И.А. Использование основных резервов повышения эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях // Нива Поволжья. – 2014. – № 2. – С. 105–110.
2. Бондина Н.Н., Бондин И.А. Издержки производства в системе факторов, влияющих на эффективность производства // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 5. – С. 75–79.
3. Бондина Н.Н., Бондин И.А., Зубкова Т.В. Система показателей оценки экономической эффективности сельскохозяйственного производства // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 4. – С. 24–26.
4. Бондина Н.Н., Зубкова Т.В., Лаврина О.В. Финансовый механизм и оценка его влияния на повышение эффективности сельскохозяйственного производства // Известия «Самарская ГСХА». – 2014. – № 2. – С. 55–60.
5. Дарьина Е.А. Резервы повышения производства молока // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник материалов Всерос. науч.-практ. конф., 12–13 марта 2015. – Т. 2. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – С. 255–256.
6. Зубкова Т.В., Дарьина Е.А. Анализ затрат на производство продукции свиноводства по экономическим элементам // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник материалов Междунар. науч.-практ. конф., 17–18 марта 2016. – Т. 2. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – С. 202–205.
7. Сельское хозяйство Пензенской области: стат. сборник. – Пенза, 2015. – 292 с.

**Зубкова Татьяна Викторовна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Пензенская сельскохозяйственная академия. Россия.

**Дарьина Екатерина Александровна**, студентка экономического факультета, Пензенская сельскохозяйственная академия. Россия.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

Тел.: (8412) 62-81-33.

**Ключевые слова:** затраты; эффективность; анализ; производство; сельскохозяйственная продукция; факторный анализ.

#### METHODIC APPROACHES TO THE ANALYSIS OF EFFICIENCY OF EXPENSES ON THE PRODUCTION OF AGRICULTURAL PRODUCTION

**Zubkova Tatyana Viktorovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Accounting, Analysis and Audit", Penza State Agricultural Academy. Russia.

**Daryina Ekaterina Aleksandrovna**, Student of the faculty of Economics, Penza State Agricultural Academy. Russia.

**Keywords:** expenses, efficiency, analysis, production, agricultural production, factor analysis.

*In the article there has been held analysis of the efficiency of expenses spent on the production of dairy cattle breed-*

*ing, with the help of the methodology of the analysis of the quality of expenses on production. There has been given the estimation of the dynamics of changing extensive and intensive factors of the development of the production, there has been built a factor model for evaluating the influence of the change of the main cost components by economic elements and the influence of the level of their using on the increase of the efficiency of the resources invested in the production; there has been developed a complex of measures for increasing the efficiency of using the resources.*



## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИВОЙ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И КАСПОИДНЫХ КАТАСТРОФ

КИРИЛЛОВА Татьяна Валерьяновна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КРУГЛЯКОВА Дарья Олеговна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Анализируется рынок функциональных продуктов питания Саратовской области. Для выявления перехода от этапа стабилизации к этапу спада жизненного цикла наиболее распространенных продуктов – творога «Растишка» и молочного продукта «Актимель» используется два метода: моделирование жизненного цикла продукта в виде дробно-рационального тренда и построение моделей канонических катастроф складки и сборки. Получены значения параметров дробно рациональной модели и управляющих параметров потенциальных функций катастроф. Установлены этапы жизненного цикла рассматриваемых продуктов.*

В условиях свободного, конкурентоспособного, эффективного рынка правилом является не баланс и постоянство, а динамическое неравновесие. Некоторое время назад российские производители в большинстве своем конкурировали с иностранными торговыми марками и брендами продукции сельскохозяйственного производства, но на настоящий момент выходит конкурентная борьба с другими российскими предприятиями, зачастую расположенными в пределах одного региона [4]. Предсказание будущего эволюции во времени такого рынка имеет большое значение для управления его динамикой. Поэтому все чаще в экономике используются математические методы, направленные на предсказание поведения такой сложной системы.

Для изучения рынка функциональных продуктов питания Саратовской области выделяем в качестве представителей этой группы продуктов – творог «Растишка» и молочный продукт «Актимель» компании «Данон».

Собранный статистический материал приведен в табл. 1–4.

В 1992 г. на российский рынок пришла первая западная компания «Данон». В центре Москвы на Тверской улице был открыт единственный в мире фирменный магазин «Данон». Через три года в Тольятти начал свою работу «Данон Волга» – первый завод «Данон» в России. В магазинах Саратовской области появился большой ассортимент молочных продуктов функционального назначения, привлекая к себе большое число покупателей.

Для любого товара (продукта, услуги), даже с высокими потребительскими свойствами, неизбежно наступает момент ухода с рынка. Товар должен уступить место новому поколению инновационных товаров, удовлетворяющих более высокие потребности.

Жизненный цикл продуктов (ЖЦП) всегда характеризуется индивидуальной продолжительностью, на его формирование оказывает влияние множество разнообразных случайных факторов.

Моделирование и прогнозирование жизненных циклов продуктов (товаров, услуг и др.) для принятия управленческих (маркетинговых, технологических и др.) решений является актуальной задачей современной экономики. Общеизвестным является выделение в жизненном цикле продукта (ЖЦП) таких основных этапов, как возникновение (выведение), рост, насыщение, стабилизация и спад, отражающих динамику уровней объемов продаж, прибыли.

В качестве моделей жизненного цикла обычно предлагают набор графиков, которые отражают различную динамику ЖЦП. Известны кумулятивные или интегральными S-образные и дифференциальные по отношению к кумулятивным модели.

На коротких выборках, которые характерны для реальных условий наблюдений динамики объемов продаж, целесообразно использование дробно-рациональной модели (1)[3]:

$$T_k = \frac{P_0 + P_1 k \Delta}{1 + Q_1 k \Delta + Q_2 (k \Delta)^2}, \quad (1)$$

$$Y_k = T_k + \varepsilon_k,$$

где  $P_0, P_1, Q_1, Q_2$  – параметры модели (в общем случае нецелые числа),  $k = \overline{1, n}$  – номера наблюдений,  $n$  – объем выборки,  $\Delta$  – период дискретизации (опроса) показателя (год, месяц, день и др.),  $\varepsilon_k$  – стохастическая компонента,  $Y_k$  – объемы продаж,  $T_k$  – модельные объемы продаж.



## Объем продаж за 2014 г.

Ежемесячный объем продаж, шт.	Месяцы $t$											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Актимель»	192	0	96	24	24	40	96	192	24	48	96	48
«Растишка»	55	110	20	40	25	30	110	20	35	55	40	50

Таблица 2

## Объем продаж за 2015 г.

Ежемесячный объем продаж, шт.	Месяцы $t$											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Актимель»	30	102	36	84	84	78	108	102	30	90	36	174
«Растишка»	65	40	10	61	81	44	29	39	28	29	30	46

Таблица 3

## Объем продаж за 2016 г.

Ежемесячный объем продаж, шт.	Месяцы $t$						
	1	2	3	4	5	6	7
«Актимель»	84	96	60	96	60	138	132
«Растишка»	30	35	46	60	22	57	64

Таблица 4

## Динамика цен, руб.

Год	«Растишка»	«Актимель»
2014	46,30	19,50
2015	55,90	28,90
2016	50,90	22,50

Значения параметров  $P_0, P_1, Q_2$  должны быть положительными, а  $Q_1$  – отрицательным. Кроме того, функция (1) должна быть положительной неразрывной, т.е. ее знаменатель должен быть строго больше нуля:  $1 + Q_1 k\Delta + Q_2 (k\Delta)^2 > 0$ , что соответ-

ствует ограничению на параметры  $Q_1^2 < 4Q_2$ .

В бесконечности функция (1) стремится к нулю:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} T_k = \lim_{k \rightarrow \infty} T_k = 0,$$

т.е. модель предполагает, что со временем продукт полностью исчезнет с рынка.

Для учета колебаний в динамике объема продаж используем наложение трендов.

Нахождение параметров модели можно выполнить путем решения нелинейного МНК (2), (3).

$$F(P_0, P_1, Q_1, Q_2, A_0, A_1, B_1, B_2) = \sum_{k=1}^n \left( \frac{P_0 + P_1 k\Delta}{1 + Q_1 k\Delta + Q_2 (k\Delta)^2} + \frac{A_0 + A_1 k\Delta}{1 + B_1 k\Delta + B_2 (k\Delta)^2} - Y_k \right)^2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Коэффициент детерминации определяют следующим образом:

$$R^2 = \frac{\text{Объясненная сумма квадратов}}{\text{Общая сумма квадратов}} =$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (3)$$

Достоинством предложенной модели является то, что она может быть использована для описания данных, начиная с любого момента жизненного цикла (в отличие от известных моделей). Это особенно важно в случаях, когда отсутствует статистика для ранних стадий цикла [3].

Для оценки параметров модели будем использовать в качестве исходных данных наблюдения за 2014–2016 гг., в результате идентификации получили модель с нижеприведенными значениями параметров.

Творог «Растишка»:  $P_0 = 0$ ;  $P_1 = 17,93$ ;  $Q_1 = 0$ ;  $Q_2 = 0,00435$ ;  $A_0 = 1944737$ ;  $A_1 = 0$ ;  $B_1 = 0$ ;  $B_2 = 1676,414$ ;  $R^2 = 0,65$  (рис. 1).

Молочный продукт «Актимель»:  $P_0 = 0$ ;  $P_1 = 10004561,06$ ;  $Q_1 = 0$ ;  $Q_2 = 46172,17$ ;  $A_0 = 65,4576$ ;  $A_1 = 5,07$ ;  $B_1 = 0$ ;  $B_2 = 0,000241$ ;  $R^2 = 0,7$  (рис. 2).

Приведенные модели показывают, что творог «Растишка» находится в конце этапа стабилизации и намечается стадия спада, молоч-



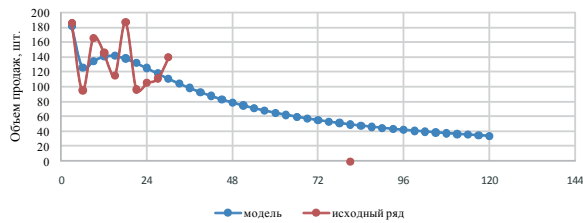


Рис. 1. Моделирование жизненного цикла твора «Растишка»

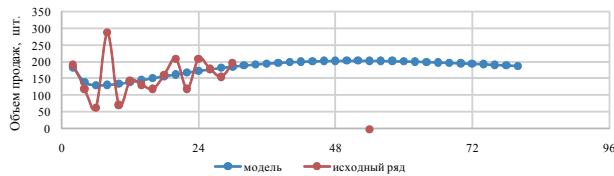


Рис. 2. Моделирование жизненного цикла молочного продукта «Актимель»

ный продукт «Актимель» находится на этапе роста.

Ряд динамики объемов продаж является нелинейной динамической системой с дискретным временем.

Уравнения нелинейной регрессии описывают непрерывное развитие системы и не позволяют учитывать внезапные изменения, которым подвержена система во времени.

Теория катастроф представляет собой универсальный метод исследования резких, скачкообразных переходов, внезапных качественных изменений в состоянии нелинейных динамических систем. Математическая теория катастроф является полезным инструментом для решения задач в различных областях науки.

Основным методом исследования скачкообразных переходов от плавного изменения параметров системы является изучение наличия у гладкой вещественной функции, имеющей смысл потенциала развития системы критических точек, в которых производная обращается в нуль [2].

Для изучения спроса на товары используем канонические каспидные катастрофы складки и

Таблица 5

**Управляющие параметры катастрофы складки (молочный продукт «Актимель»)**

Объем продаж, шт.	Цена, руб.	<i>a</i>
880	19,5	-81,6218
954	28,9	-245,393
666	22,5	-139,15

Таблица 6

**Управляющие параметры катастрофы складки (творог «Растишка»)**

Объем продаж, шт.	Цена, руб.	<i>a</i>
590	46,3	-701,820353
502	55,9	-1032,62301
314	50,9	-857,434375

сборки Уитни (4) [1]:

$$V(x, a) = x^3 / 3 + ax,$$

$$V(x, a, b) = x^4 / 4 + ax^2 / 2 + bx. \quad (4)$$

где *V* – потенциал развития системы, *x* – обобщенный фактор развития, включающий цену, капитал и т.д., *a*, *b* – управляющие параметры.

Бифуркационным множеством называется граница, разделяющая области пространства управляющих параметров с качественно различным поведением изучаемой системы.

Основным фактором, влияющим на величину спроса, является цена товара *p*, влияющая на спрос в соответствии с законом спроса (5).

$$V(p, a) = p^3 / 3 + ap,$$

$$V(p, a, b) = p^4 / 4 + ap^2 / 2 + bp. \quad (5)$$

Многообразие катастроф определяется уравнениями (6) и (7).

$$\frac{dV}{dp} = 0 \quad p^2 + a = 0, \quad (6)$$

$$\frac{dV}{dp} = 0 \quad p^3 + ap + b = 0, \quad (7)$$

При отрицательных значениях параметра *a*, потенциальная функция имеет два экстремума – один стабильный (устойчивое равновесие) и один нестабильный (неустойчивое равновесие). Если потенциальная функция имеет строгий локальный минимум, то система под действием факторов находится в устойчивом равновесии. При превышении определенных значений этих факторов система будет плавно изменять свое состояние.

Если параметр *a* медленно изменяется, система может находиться в точке стабильного минимума. При *a* > 0 не существует стабильного решения; если же *a* = 0, стабильные и нестабильные экстремумы встречаются. Это точка бифуркации, т.е. отсутствие спроса на товар или наоборот бум.

Получены следующие значения управляющего параметра катастрофы складки в табл. 5 и 6.

Расчеты показывают, что для молочного продукта «Актимель» параметр *a* изменяется медленнее, чем для твора «Растишка». Это

линия складки

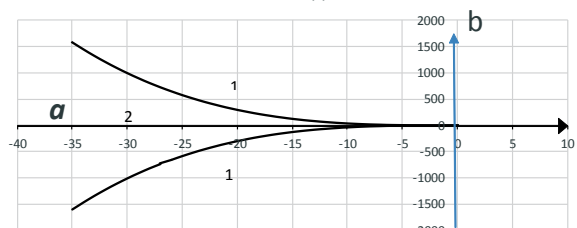


Рис. 3. Области пространства управляющих параметров катастрофы сборки



Таблица 7 Значение всех параметров попадают во вторую область, где потенциальная функция имеет минимум. Следовательно, скачкообразного изменения спроса на продукты не ожидается.

Значения управляющих параметров катастрофы сборки

2014 г.	2015 г.	2016 г.
Молочный продукт «Актимель»		
$a = -575,0$	$a = -1255,1$	$a = -762,01$
$b = 3797,69$	$b = 12134,8$	$b = 5754,51$
Творог «Растишка»		
$a = -3216,1$	$a = -4687,5$	$a = -3886,4$
$b = 49651,9$	$b = 87356,4$	$b = 65948,4$

Проведенный анализ спроса на данные продукты функционального назначения показывает, что рынок Саратовской области находится в устойчивом положении и не ожидается каких-либо резких изменений в продажах исследуемых продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф: в 2 т. – М.: Мир, 1984. – Т. 1. – 285 с.
2. Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Трахова С.Ш. Математическое моделирование финансово-экономического кризиса на предприятии с использованием канонических катастроф складки и сборки. – Режим доступа: CyberLeninka. ru.
3. Семенычев В.К., Коробецкая А.А. Модель жизненного цикла продукта на основе дробно-рационального тренда с произвольной асимметрией // Экономика и математические методы. – 2012. – № 3. – С. 106–112.
4. Фоменко Л.Н., Буданова О.Г. Маркетинговые и иные факторы розничных продаж сельскохозяйственной продукции потребителям // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 9. – С. 92–99.

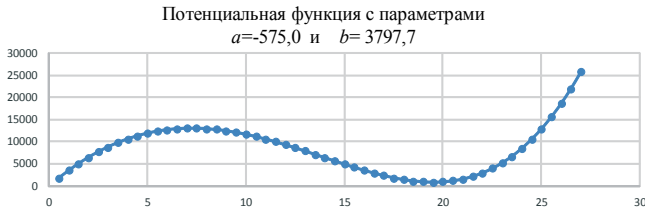


Рис.4. Потенциальная функция катастрофы сборки (молочный продукт «Актимель»)

подтверждает то, что объем продаж «Актимель» находится в стадии роста или стабилизации, а спрос на творог «Растишка» начинает падать.

Выражение для связи параметров  $a$  и  $b$  катастрофы сборки имеет вид:

$$a^3 / 3 + b^2 / 2 = 0. \quad (8)$$

Кривая, описываемая уравнением (8), является бифуркационным множеством и называется линией складки (рис. 3). Кривая разделяет пространство управляющих параметров на две открытые области, представляющие потенциальные функции с одной критической точкой или функции стремя критическими точками (один максимум и два минимума).

Для нахождения управляющих параметров составим систему уравнений. Результаты расчетов представлены в табл. 7 и рис. 4.

$$\begin{cases} V(p, a, b) = p^4 / 4 + a p^2 / 2 + b p, \\ p^3 + a p + b = 0. \end{cases}$$

**Кириллова Татьяна Валерьяновна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Математика, математическое моделирование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Круглякова Дарья Олеговна**, ассистент кафедры «Товароведение и менеджмент качества», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, д. 335.  
Тел.: (8452) 65-47-52.

**Ключевые слова:** модель; тренд; дробно-рациональная функция; жизненный цикл; этапы жизненного цикла; многообразии; потенциальная функция; точки бифуркации; функция спроса.

PREDICTION OF THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOOD REGIONAL MARKET WITH CURVE OF LIFE CYCLE AND CANONICAL ACCIDENTS

**Kirillova TatyanaValeryevna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mathematics, Mathematical Modeling", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Kruglyakova Darya Olegovna**, Assistant of the chair "Commodity Research and Quality Management", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** model; trend; bilinear function; life cycle; stages of the life cycle; manifold; potential function; bifurcation point; the demand function.

*It is analyzed the market of functional food in the Saratov region. To identify the transition from lifecycle stabilization to the recession of the most common product – curd «Rastishka» and milk food «Actimel» we used two methods: modeling of the product life cycle in the form of bilinear trend and the construction of models of canonical accidents. There were obtained values of bilinear model and control parameters of potential functions of accidents. They are established stages of the products' life cycle.*



## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

**СУХАНОВА Ирина Федоровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЛЯВИНА Мария Юрьевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**СМОЛЕНИНОВА Надежда Алексеевна**, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

*Аргументировано положение об усилении различий между отдельными регионами России в условиях санкций. Определены возможные направления импортозамещения в краткосрочной перспективе. Обоснован тезис о том, что в современных условиях центрами развития внешнеэкономической деятельности становятся регионы. Раскрыты и обоснованы различия в формировании экспортного потенциала на региональном и национальном уровнях. Представлена динамика показателей внешней торговли Саратовской области. Проанализирована товарная структура экспорта и импорта продукции АПК региона, а также выделены основные тенденции развития внешнеэкономических связей. Выявлены факторы, препятствующие развитию внешнеэкономических связей АПК региона. Предложены направления совершенствования внешнеэкономических связей Саратовской области.*

На современном этапе особенно важную роль в развитии национальной экономики играет внешнеэкономическая деятельность. В процессе интеграции России в мировое хозяйство именно она становится все более значимым фактором, определяющим характер социально-экономических процессов, происходящих как в масштабах всей страны, так и отдельно взятого региона.

Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. основная цель внешнеэкономической политики страны заключается в создании таких условий для всех субъектов внешнеэкономической деятельности, которые позволили бы в кратчайшие сроки достичь лидирующих позиций в мировой экономике. Достижение поставленной цели основано на более активном участии страны и ее регионов в мировом разделении труда и повышении глобальной конкурентоспособности национального хозяйства, а также зависит от степени вовлеченности регионов России во внешнеэкономическую деятельность.

В настоящее время наблюдается заметная активизация внешнеторговой активности большинства российских регионов. Отчасти это связано с проводимой на государственном уровне политикой импортозамещения и необходимостью переориентации на новые рынки. Международное экономическое сотрудничество на региональном уровне в условиях глобализации является важным фактором социально-экономического развития. Благодаря внешней торговле преодолевается ограниченность ресурсов и узость внутреннего регионального и межрегионального рынка, появляется возможность концентрации производства

и его специализации, повышается уровень загрузки оборудования, возрастает эффективность внедрения новой техники и технологий, ускоряются процессы модернизации, более рационально используются природные ресурсы и рабочая сила, что особенно актуально в условиях введения экономических санкций западных стран против России и ответного эмбарго на ввоз продовольствия из этих стран.

В результате осуществления импортозамещения должна возникнуть возможность проведения активной и даже агрессивной экспортной политики как на уровне государства, так и на уровне отдельного региона, обеспеченной поддержкой экономической дипломатии, внутренними институциональными мерами, комплексным тарифным, налоговым и валютным механизмом. Это особенно важно применительно к сельскохозяйственному производству, обладающему значительным экспортным потенциалом [9].

Включение российских регионов в систему международного разделения труда происходит в настоящее время в крайне сложных условиях, когда «война санкций» привела к ограничениям в финансировании проектов в России из-за рубежа, следствием чего стало удорожание кредитов для всех категорий предприятий, в том числе сельскохозяйственных организаций. Сложно рассчитывать и на технологическую поддержку компаний высокоразвитых стран.

В этих условиях между регионами не только сохраняются, но и усиливаются различия по степени включенности в мировое хозяйство, что выражается в значительной дифференциации использования факторов международного раз-





деления труда для повышения эффективности воспроизводства региональной экономики. Это обуславливается особенностями географического положения региона и такими показателями, как экспортный, маркетинговый потенциал, дифференцированность экспортного производства и услуг, инвестиционная привлекательность, уровень платежеспособного спроса населения. Часть российских регионов по-прежнему оказывается на периферии, а некоторые – в центре формирования трансграничного взаимодействия и целых подсистем международных отношений.

При анализе проблем развития внешнеэкономических связей в условиях импортозамещения необходимо исходить из поэтапного характера этого процесса, особенно в сельском хозяйстве и АПК в целом [3]. Краткосрочная стратегия импортозамещения в аграрной экономике предполагает диверсификацию внешнеэкономических связей (ВЭС), поиск новых, более лояльных импортеров, т.е. по сути – это процесс импортозамещения [6].

При реализации краткосрочной стратегии импортозамещения необходима достаточно быстрая диверсификация (в течение нескольких месяцев) ВЭС страны и регионов для обеспечения бесперебойной работы пищевой и перерабатывающей промышленности и удовлетворения потребностей населения в условиях развернувшейся «войны санкций» [7]. Этому также будет способствовать совершенствование как географической, так и товарной структуры внешнеэкономических

связей АПК страны, поиск новых возможностей получения импортных товаров. Пример краткосрочного импортозамещения представлен в табл. 1, где, с одной стороны, определены доли стран в общем объеме импорта запрещенных продовольственных товаров, а с другой – перечислены страны, которые в состоянии заполнить выпавшие объемы продовольствия.

Однако это лишь первый, краткосрочный этап импортозамещения, за которым должен последовать долгосрочный этап. Суть его состоит в проведении глубокой модернизации аграрной экономики на основе инновационных технологий. Отечественное сельское хозяйство остро нуждается в модернизации и инвестициях. В связи с этим необходима масштабная финансовая поддержка аграрного производства.

В целом в России имеются возможности не только по достижению продовольственной безопасности, но и, как отмечают исследователи, для того чтобы за предстоящие 8–10 лет выйти на баланс экспорта-импорта на уровне 20–25 млрд дол. США [10] (табл. 2).

В настоящее время коренным образом модифицируются сами понятия «внешнеэкономическая деятельность» и «внешнеэкономические связи» отдельного региона, поскольку в условиях развития рыночной экономики центр тяжести в развитии внешнеэкономической активности в большей мере перекладывается на отдельные регионы РФ.

В рамках ВЭД отдельного региона особое внимание следует уделить принципам реализации вне-

Таблица 1

**Возможные направления импортозамещения в краткосрочной перспективе [2]**

Продовольственные товары	Страны, попавшие под запрет импорта продовольствия в Россию	Страны, готовые заполнить «выпавшие» объемы продовольствия
Говядина	Дания, Германия, Польша, США, Канада, Австралия, Испания, Франция, Нидерланды	Белоруссия, Бразилия, Молдавия, Уругвай, Парагвай, Аргентина, Эквадор, Чили, Перу
Свинина	Дания, Германия, США, Канада, Австралия, Испания, Франция, Нидерланды, Польша	Бразилия, Белоруссия, Китай, Чили, Португалия
Мясо птицы	США, Германия	Таиланд, Бразилия, Марокко, Белоруссия, Аргентина
Рыба и морепродукты	Дания, Норвегия, Канада, США, Исландия	Чили, Эквадор, Маврикия, Таиланд, Фарерские острова, Сингапур, Китай, Индонезия
Молоко и молочная продукция	Финляндия, Германия, Литва, Латвия, Эстония	Белоруссия, Новая Зеландия, Аргентина, Уругвай, Казахстан, Чили, Эквадор, Китай, Вьетнам
Сыры	Германия, Нидерланды, Финляндия, Франция, Латвия, Литва, Польша, Италия, Эстония	Новая Зеландия, Швейцария, Сербия, Марокко, Белоруссия
Овощи	Нидерланды, Польша, Испания, Бельгия, Франция, Исландия, Канада	Белоруссия, Азербайджан, Узбекистан, Казахстан, Китай, Аргентина, Чили, Иран, Египет, Марокко, Израиль
Фрукты и орехи	Польша, Испания, США, Греция, Италия	Китай, Армения, Таджикистан, Киргизия, Узбекистан, Сербия, Китай, Марокко, Египет, Иран, Чили, Эквадор, Аргентина, Молдова, Кения, ЮАР, Азербайджан



шнеторгового и инвестиционно-производственного сотрудничества как основного направления включения России в мирохозяйственные связи на уровне регионов, при этом внешнеэкономические связи региона будут характеризовать конкретные направления, формы и методы реализации этого рода экономических отношений.

Возможность проведения активной внешне-торговой политики особенно важна применительно к сельскохозяйственному производству Саратовской области. Региональный агропромышленный комплекс обладает значительным экспортным потенциалом по целому ряду продовольственных товаров, например по производству зерна, растительного масла, овощей, картофеля.

Следует отметить, что существуют значительные различия в формировании экспортного потенциала на региональном и национальном уровне. Так, Саратовская область имеет возможность увеличить межрегиональные и экспортные поставки овощей и фруктов. При этом экспортный потенциал региона остается ограниченным по ассортименту. Это в полной мере относится к овощеводству: в настоящее время увеличение межрегиональных и экспортных поставок возможно только по таким видам овощей, как капуста, лук, морковь. Потенциал Саратовской области также дает возможность роста производства и экспорта тепличных овощей (томатов, огурцов, баклажанов, перца), яблок.

Экспортный потенциал России, в отличие от регионального, по овощам и фруктам существенно ограничен. Коэффициент самообеспеченности овощами в целом по стране достиг уровня 90 %, т.е. наша страна на 9/10 обеспечивает себя овощами, но в основном выращивается продукция менее трудоемкая. Ярким примером служит импортный чеснок, поставляемый в промышленных масштабах для предприятий мясоперерабатывающей промышленности.

На национальном уровне практически решена проблема обеспечения населения свининой. В настоящее время доля импорта по этой продукции сведена к минимуму – с 18,1 % в 1-м квартале 2014 г. до 8,5 % за аналогичный период 2016 г. [4]. При этом в Саратовской области, как правило, не реализуются крупные инвестиционные проекты в молочном и мясном скотоводстве, а основная часть поголовья сосредоточена в хозяйствах населения.

Таким образом, «концепт импортозамещения следует реализовать с учетом существующих региональных экономических проблем» [8] и возможностей перспективного развития региона. У Саратовской области как участника международной торговли налажены внешнеэкономические связи со многими странами, в том числе и в отраслях АПК. Динамика развития показателей внешней торговли Саратовской области представлена в табл. 3.

Несмотря на то, что все последние годы сальдо торгового баланса Саратовской области было ак-

Таблица 2

**Прогноз уровня продовольственной независимости и экспортного потенциала России на 2020 г. [10]**

Виды продукции	Уровень продовольственной независимости, %	Экспортный потенциал (+), потребность (-), млн т
Зерно	132	28
Сахар	168	2
Растительное масло	239	2
Картофель	121	6
Овощи	90	-2
Фрукты	39	-6
Мясо и мясопродукты	107	0,6
Молоко и молокопродукты	79	-10
Яйца	124	10

Таблица 3

**Динамика показателей внешней торговли Саратовской области, млн долл. США [1]**

Показатель	2013 г.			2014 г.			2015 г.			2015 г. в % к 2013 г.		
	всего	в том числе:		всего	в том числе:		всего	в том числе:		всего	в том числе:	
		страны дальнего зарубежья	страны СНГ		страны дальнего зарубежья	страны СНГ		страны дальнего зарубежья	страны СНГ		страны дальнего зарубежья	страны СНГ
Внешнеторговый оборот	2964,8	2563,1	401,7	1726,5	1424,0	302,5	1629,6	1378,1	251,5	55,0	53,8	62,6
Экспорт	2240,0	1915,2	324,8	1070,3	807,0	263,3	1152,2	919,7	232,5	51,4	48,0	71,6
Импорт	724,7	647,9	76,8	656,1	616,9	39,2	477,4	458,4	19,0	65,9	70,8	24,7
Сальдо торгового баланса	1515,3	1267,3	248,0	414,2	190,1	224,1	674,8	461,3	213,5	44,5	36,4	86,1

тивным, начиная с 2013 г. оно начинает снижаться и в 2015 г. составило всего 674,8 млн долл., т.е. 44,5 % от уровня 2013 г. Это свидетельствует о нестабильности в развитии внешней торговли Саратовской области вследствие вступления России в ВТО и объявленной западными странами «войны санкций». Импорт Саратовской области в 2015 г. составил 477,4 млн долл., то есть 65,9 % от уровня 2013 г., а экспорт – 1152,2 млн долл. или 51,4 %. Внешнеторговый оборот также имеет тенденцию к снижению.

Основные структурообразующие товары в торговле Саратовской области за 2015 г. представлены на рис. 1–4.

Таким образом, в товарной структуре экспорта области за 2015 г. преобладали: продукция химической промышленности, каучук – 56,2 % от общего объема экспорта; продовольственные товары и сырье – 23,0 %; машиностроительная продукция – 10,9 % [1]. При анализе товарной структуры экспорта продукции АПК следует обратить внимание, что основными экспортными товарами являются жиры и масла животного или растительного происхождения, зерновые, зернобобовые и масличные культуры (пшеница, рожь, ячмень, овес, просо, нут, чечевица, подсолнечник, сафлор, рыжик), крупы, кондитерские изделия, майонез, маргарин, подсолнечное масло.

В товарной структуре импорта преобладали: машиностроительная продукция – 52,1 % от общего объема импорта; продовольственные товары и сырье – 17,9 %; продукция химической промышленности – 15 % [1]. В импорте продовольствия значительную часть составили сыры, сухое молоко, сезонные овощи (томаты, огурцы, перец, баклажаны, морковь, картофель и другие

виды), фрукты, рыба и продукты ее переработки, а также продукты переработки фруктов, овощей и орехов. Несмотря на то, что потенциал Саратовской области позволяет в полной мере произвести импортозамещение по вышеуказанной группе продовольственных товаров.

Исходя из рациональных норм потребления и при условии полной загрузки имеющихся производственных мощностей Саратовская область способна обеспечить продовольственными товарами (за исключением сахара, рыбопродуктов и фруктов) от 3,5 млн (например, по овощам и яйцу) до 4,6 млн чел. (по мясу и молоку) [8]. При этом по хлебу и хлебопродуктам численность населения, которое может быть обеспечено продуктами при полной загрузке, составляет 8 млн чел. В целом, исходя из фактических норм потребления, продовольствием можно обеспечить от 3,5 до 6,5 млн чел.

Важным этапом исследования ВЭД региона является анализ географической структуры его внешнеэкономических связей как по экспорту, так и по импорту. Торговыми партнерами Саратовской области в 2015 г. являлись 96 стран. Основными торговыми партнерами были страны дальнего зарубежья. Их доля в товарообороте, несмотря на санкции западных стран, составила 84,6 %, в том числе в экспорте – 79,8 %, в импорте – 96,0 % [1].

Для внешнеэкономических связей АПК Саратовской области как для экспорта, так и для импорта характерна не только высокая концентрация на ограниченном количестве товаров (то есть узкая товарная структура), но и его сосредоточение на рынках небольшого количества стран. Из 96 стран, с которыми Саратовская об-

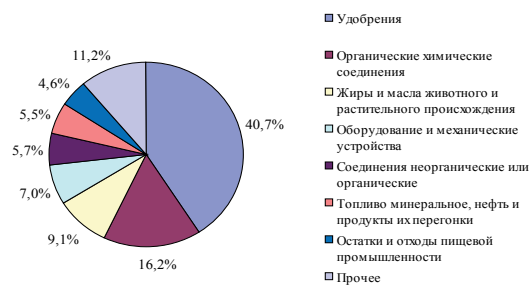


Рис. 1. Структура экспорта Саратовской области со странами дальнего зарубежья в 2015 г., % [1]

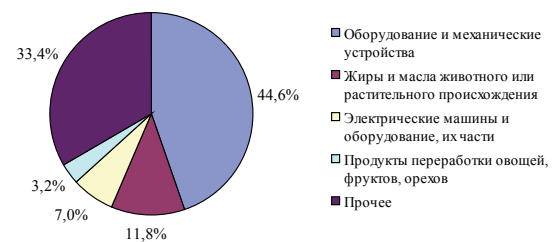


Рис. 2. Структура импорта Саратовской области со странами дальнего зарубежья в 2015 г., % [1]

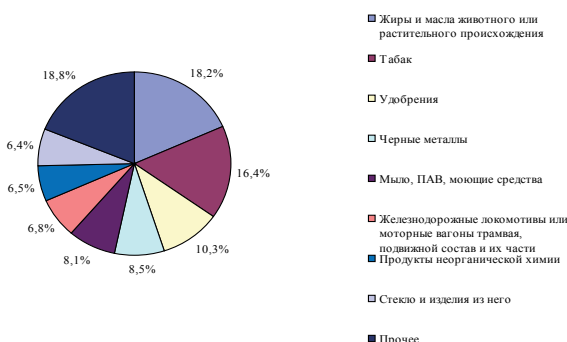


Рис. 3. Структура экспорта Саратовской области со странами ближнего зарубежья в 2015 г., % [1]



Рис. 4. Структура импорта Саратовской области со странами ближнего зарубежья в 2015 г., % [1]



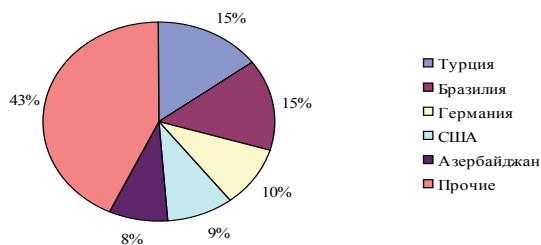


Рис. 5. Основные страны – торговые партнеры Саратовской области в 2015 г. (экспорт) [1]

ласть имеет торговые отношения, лишь с девятью странами наш регион обладает стабильными внешнеэкономическими связями. Так, в 2015 г. на долю пяти основных партнеров приходилось 57 % экспорта и 63 % импорта (рис. 5, 6).

Таким образом, в качестве *основных тенденций развития внешнеэкономических связей Саратовской области* можно выделить следующие:

1. Для внешнеэкономических связей АПК Саратовской области как для экспорта, так и для импорта характерна узкая товарная структура, то есть высокая концентрация на ограниченном количестве товаров.

2. Сосредоточение стабильных внешнеэкономических связей региона на рынках небольшого количества стран. Сохранение некоторой «случайности» внешнеэкономических контактов, о чем также свидетельствует географическая структура как экспорта, так и импорта товаров.

3. Снижение активности в области внешнеэкономической деятельности, о чем говорит тенденция ежегодного сокращения внешнеторгового оборота.

4. Переориентация географической структуры экспорта от западных стран вследствие «войны санкций» на связи со странами ЕАЭС и Латинской Америки.

5. Постепенное увеличение доли стран ЕАЭС в экспорте.

6. Развитие взаимного сотрудничества с приграничными областями Республики Казахстан.

7. Постепенное расширение «товарной линейки» внешнеэкономических связей в условиях импортозамещения.

Важным негативным фактором, объективно влияющим на внешнеэкономические связи Саратовской области, является низкая степень участия региона в международной производственной кооперации из-за несовершенства и отсталости материально-технической базы регионального АПК. Региональные компании недостаточно участвуют в международных кооперационных связях, которые в настоящее время обеспечивают производство технически сложных и наукоемких производств. Характерной особенностью экспорта продовольственных товаров является преобладание в его структуре доли переработанной сельскохозяйственной продукции (зер-

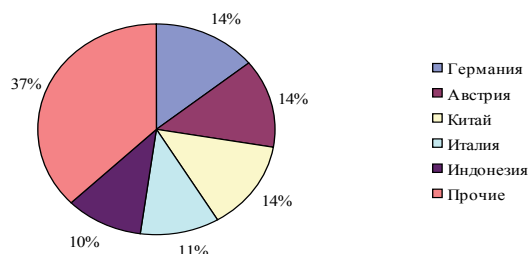


Рис. 6. Основные страны – торговые партнеры Саратовской области в 2015 г. (импорт) [1]

но-пшеница, рожь, ячмень; маслосемена подсолнечника, картофель, овощи и др.).

Каковы же факторы, препятствующие развитию внешнеэкономических связей АПК региона?

Во-первых, негативно сказывается технологическая отсталость материально-технической базы производства продовольствия. Она проявляется на всех стадиях технологической цепочки производства продовольствия – и при производстве сырья, и при его переработке, и при производстве готовых изделий. Следствием этого является низкая рентабельность сельского хозяйства, особенно животноводства, высокая трудоемкость продукции отрасли и дефицит высококвалифицированной профессиональной рабочей силы.

Во-вторых, низкая ценовая и потребительская конкурентоспособность отечественного производства, которое вытесняется с внутреннего и внешнего рынков продовольствия.

В-третьих, неразвитость рыночной маркетинговой и транспортной инфраструктуры, неструктурированность логистической системы регионального АПК.

В-четвертых, недостаточность и несовершенство государственной поддержки АПК, что связано не только с инертностью или злоупотреблениями на местах, но и отсутствием государственной доктрины продовольственного импортозамещения, согласованной с задачами государственной промышленной политики и другими сферами государственного планирования.

В-пятых, отсутствие информационной поддержки сельхозпроизводителей и недостаточная информированность о конъюнктуре мирового продовольственного рынка.

В целях совершенствования внешнеэкономических связей Саратовской области, по мнению авторов, необходима ориентация на следующие приоритетные направления.

1. *Проведение географической диверсификации экспорта в целях ослабления уязвимости региона в кризисных ситуациях.*

Диверсификация страновой структуры и рынков сбыта в целях ослабления уязвимости региона в критических ситуациях. В настоящее время экспорт продовольственных товаров осуществляется в основном в страны СНГ, в то время как



в импорте продовольственных товаров преобладают страны дальнего зарубежья. В рамках данного направления необходимо расширение внешнеэкономических связей со странами дальнего зарубежья, СНГ, укрепление связей с ЕАЭС.

Мониторинг спроса зарубежных стран и других регионов России с учетом национальных особенностей, традиций и других критериев позволит определить новых зарубежных и региональных партнеров. В связи с этим следует решить, какая продукция сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Саратовской области может быть востребована согласно указанным критериям и провести работу по организации экспорта востребованных товаров (кошерная продукция, в т.ч. нут, арбузные, тыквенные семечки, продукция «халляль» и др.).

*2. Проведение инерционной и инновационной диверсификации товарной структуры экспорта.*

Инерционная предполагает диверсификацию экспорта путем мобилизации, консолидации и комбинирования уже имеющихся конкурентных преимуществ, когда в экспортный оборот вовлекают экспортнопригодные и экспортноориентированные товары и услуги, принципиально не меняющие, а лишь оптимизирующие специализацию. В годы с благоприятными погодными условиями необходимо увеличение объема экспорта таких товаров, как зерновые культуры (пшеница, рожь, ячмень), масличные культуры, жиры и масла животного и растительного происхождения, картофель и овощи и др.

Инновационная предполагает диверсификацию экспорта путем введения в экспортный оборот новых товаров и услуг, отвечающих мировым стандартам и пользующихся спросом на мировых и региональных рынках [5]. Она должна быть направлена на преодоление монокультурной, сырьевой направленности экспорта Саратовской области и, следовательно, на увеличение в структуре экспорта продукции перерабатывающей промышленности. Это потребует от сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий как роста объемов производства продукции, так и повышения ее качества. Высокие темпы роста экономики АПК Саратовской области будут способствовать дальнейшей интеграции региона в мировую экономику.

*3. Переориентация экспорта с сельскохозяйственной продукции на продукты ее глубокой переработки.* Это обуславливается соотношением мировых цен, которые значительно выше на готовые продукты, чем на сырье.

*4. Опережающий рост экспорта сельскохозяйственной продукции по сравнению с ростом*

*экономики региона в целом, целевое программирование экспорта в тесной увязке со структурной инвестиционной политикой.*

Изыскание внутренних резервов для наращивания экспорта, в том числе за счет продукции среднего и малого бизнеса и поддержки их инновационной деятельности. Стимулирование экспорта продукции субъектов малого и среднего предпринимательства области. Механизмы реализации данной задачи должны включать предоставление субсидий на возмещение части расходов субъектов предпринимательской деятельности, связанных с выходом на внешние рынки и экспортом продукции, включая субсидирование затрат на внедрение инноваций в производство, участие в отечественных и зарубежных выставочно-ярмарочных мероприятиях, получение сертификатов качества продукции и пр.

*5. Рационализация структуры импорта* на основе первоочередного и максимального ввоза машин и оборудования для первой сферы АПК, комплектов средств производства для перспективных индустриальных технологий, биотехнологий, селекционно-семеноводческих центров, племенных животных высокопродуктивных пород, гибридных семян высокоурожайных и высокобелковых культур, приобретение патентов, лицензий, содействующих коренному перевооружению отраслей и сфер АПК.

*6. Максимальное использование преимуществ пограничного положения Саратовской области.* Прежде всего, это касается развития взаимовыгодного товарного и производственного сотрудничества с приграничными областями республики Казахстан. Одним из важных направлений сотрудничества является торгово-экономическое взаимодействие в системе агропромышленного комплекса, а также освоение транспортного коридора Центральная Европа – Средняя Азия для бесперебойной поставки продовольствия в другие страны. Саратовская и Западно-Казахстанская области являются единым крупным транспортным узлом, объединяющим основные транспортные коридоры: «Север-юг», «Транссиб» и Среднеазиатский транспортно-промышленный коридор, «Великий шелковый путь».

*7. Дальнейшее развитие и совершенствование механизмов координации выставочно-ярмарочной деятельности области,* обеспечивающей продвижение ее интересов на рынках товаров, услуг и капитала за счет концентрации усилий и ресурсов по реализации выставочно-ярмарочных мероприятий на рынках, наиболее перспективных с точки зрения роста объемов экспорта.

Таким образом, на региональном уровне наблюдаются определенные тенденции развития



внешнеэкономических связей. К таковым можно отнести: сохранение узкой товарной структуры, то есть высокую концентрацию на ограниченном количестве товаров как при экспорте, так и при импорте; сосредоточение стабильных внешнеэкономических связей региона на рынках небольшого количества стран, сохранение некоторой «случайности» внешнеэкономических контактов, о чем также свидетельствует географическая структура ВЭД региона; снижение активности и изменение географической структуры ВЭД, переориентация в экспорте на рынки стран ЕАЭС, развитие приграничного сотрудничества, расширение «товарной линейки» внешнеэкономических связей в условиях импортозамещения.

Для дальнейшего развития внешнеэкономических связей Саратовской области необходима диверсификация внешнеэкономических связей. В первую очередь, переориентация на экспорт востребованной на мировом рынке продукции, в том числе продукции сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. По системе обратных связей диверсификация окажет позитивное влияние на процессы импортозамещения, стимулируемые повышением инвестиционной активности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Внешнеэкономическая деятельность Саратовской области. – Режим доступа: <http://www.invest.saratov.gov.ru/ved/vnesh.php>.
2. Воротников И.Л., Суханова И.Ф. Совершенствовать механизмы импортозамещения аграрной продукции // АПК: Экономика, управление. – 2015. – № 4. – С. 16–26.
3. Лявина М.Ю. Первый год в условиях продовольственного эмбарго: итоги и перспективы // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 11. – С. 79–81.
4. Показатели, характеризующие импортозамещение в России / Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/importexchange/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/importexchange/).

5. Суханова И.Ф. Диверсификация как важный приоритет формирования внешнеэкономической политики России // Аграрный научный журнал. – 2009. – № 3. – С. 83–90.

6. Суханова И.Ф. Содержание, этапы и особенности импортозамещения в аграрной экономике // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: сборник статей IX Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. И.Л. Воротникова. – Саратов, 2015. – С. 134–136.

7. Суханова И.Ф., Лявина М.Ю. Обеспечение продовольственной безопасности в рамках реализации политики импортозамещения // Научное обозрение: теория и практика. – 2015. – № 4. – С. 68–78.

8. Суханова И.Ф., Лявина М.Ю. Роль Саратовской области как аграрно-ориентированной территории в обеспечении импортозамещения продовольственных товаров // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2015. – № 2. – С. 26–39.

9. Суханова И.Ф., Лявина М.Ю., Алиев М.И. Актуальные проблемы ценообразования на региональном рынке зерна и хлебопродуктов в условиях импортозамещения // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 75–79.

10. Ушаев И. Стратегические подходы к развитию АПК России в контексте межгосударственной интеграции // АПК: экономика и управление. – 2015. – С. 5.

**Суханова Ирина Федоровна**, д-р экон. наук, проф. кафедры «Маркетинг и внешнеэкономическая деятельность», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Лявина Мария Юрьевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Маркетинг и внешнеэкономическая деятельность», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-72-60.

**Смоленникова Надежда Алексеевна**, канд. социол. наук, доцент кафедры «История и аграрный туризм», Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. Россия.

127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.

Тел.: (8499) 976-04-80.

**Ключевые слова:** внешнеэкономические связи, импортозамещение, регион, продовольствие.

#### TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF FOREIGN ECONOMIC RELATIONS OF THE REGION IN TERMS OF IMPORT SUBSTITUTION

**Sukhanova Irina Fedorovna**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the chair “Marketing and Foreign Economic Activity”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Lyavina Mariya Yuryevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair “Marketing and Foreign Economic Activity”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Smoleninova Nadezhda Alekseevna**, Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor of the chair “History and Agrarian Tourism”, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. Russia.

**Keywords:** foreign economic relations; import substitution; region; food.

**The regulations on strengthening of distinctions between certain regions of Russia in the conditions of sanctions are reasoned. The possible directions of import substitution in the short term are determined. It is proved that in modern conditions regions become the centers of development of foreign economic activity. Distinctions in forming of the export potential at the regional and national levels are opened and proved. Dynamics of foreign trade indicators of the Saratov region is provided. The structure of export and import of the Saratov region with the countries of the foreign and neighboring countries is calculated. The commodity structure of export and import of agrarian products of the region is analyzed. The factors interfering development of foreign economic relations of agrarian and industrial complex of the region are revealed. The directions of enhancement of foreign economic relations of the Saratov region are offered.**



# ЦЕПОЧКА СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ В ХЛЕБОПРОДУКТОВОМ ПОДКОМПЛЕКСЕ АПК: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ

ЦЫБУЛИН Григорий Николаевич, Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова

*Рассмотрены проблемы эффективности функционирования хлебопродуктового подкомплекса АПК России. С целью выявления основных проблем в межотраслевых взаимодействиях участников подкомплекса использован методический подход к построению и анализу цепочки создания стоимости. Идентифицированы основные участники такой цепочки, определен основной вклад каждого звена в формирование затрат и прибыли, выявлены предприятия, занимающие доминирующую позицию в межотраслевой цепочке и диктующие другим стейкхолдерам свои условия.*

Современная модель экономики ориентирована на повышение конкурентоспособности предприятия. Важнейшим этапом решения данного вопроса является выявление и мониторинг динамики развития факторов, препятствующих ее повышению. Устраняя их или нивелируя последствия влияния данных факторов, предприятие получает базис для дальнейшего своего развития, преодолевает кризисные явления и продлевает свой жизненный цикл. Предприятие, эффективно развиваясь, внедряет все новые и новые технологии, тем самым способствуя НТП, появлению новых рынков сбыта и ценовых ниш, и соответственно, повышает свою рентабельность, инвестиционную привлекательность и усиливает конкурентные преимущества.

Одним из основополагающих базисов экономики является аграрно-промышленный комплекс, который во многом определяет продовольственную безопасность и соответственно экономическую безопасность страны в целом, имея стратегическое значение для решения продовольственных проблем страны.

Основой устойчивого развития АПК является повышение эффективности и конкурентоспособности функционирования хлебопродуктового подкомплекса (ХПП) как одного из самых его важных элементов. Хлеб и хлебобулочные изделия – товар, который постоянно присутствует в нашей жизни, является важнейшей составляющей рациона питания населения, уровень производства и потребления которого определяет продовольственную безопасность страны. Каждый день производятся, продаются и потребляются сотни тонн хлебобулочных изделий по всей стране. В 2015 г. на душу населения потреблялось 94,9 кг хлеба и хлебобулочных изделий по РФ и 93,9 кг по Волгоградской области соответс-

твенно (рис. 1). Таким образом, хлебокомбинаты являются стратегическими предприятиями, от эффективной работы которых зависит продовольственная безопасность региона и страны в целом.

Решению проблемы повышения конкурентоспособности подкомплекса препятствуют недостаточная загрузка мощностей предприятий как следствие падения спроса на продукцию, а также сильный материальный и моральный износ оборудования (рис. 2).

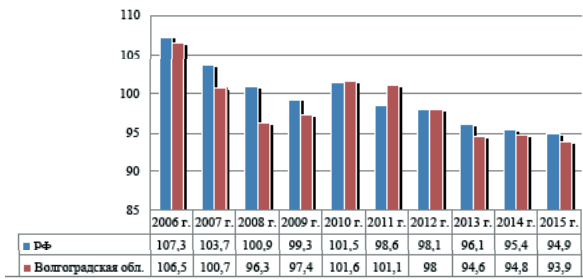
Величина износа оборудования предприятий отрасли составляет 65–75 % [7, с. 104–108].

Данные рис. 2 наглядно демонстрируют нам недостаточную загрузку производственной мощности хлебокомбинатов и мукомольных предприятий.

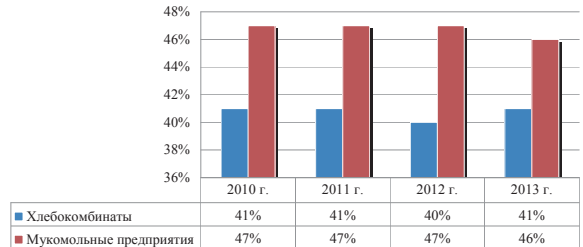
Существенным фактором, определяющим конкурентоспособность ХПП, является эффективность межотраслевых связей всех предприятий, входящих в комплекс, сбалансированность интересов основных стейкхолдеров (потребителей, поставщиков, компаний, государств). В настоящее время возникает множество проблем, связанных с недобросовестным поведением поставщиков и посредников, давлением со стороны ритейла, диспропорциональное развитие отдельных звеньев цепи, а также несогласованностью действий участников цепи и действиями одного или нескольких звеньев, направленных на получение прибыли, но приносящие вред всей цепи. Всё вышперечисленное негативно сказывается на развитии предприятий подкомплекса, а также находит свое отражение и в экономике страны в целом [4].

Для решения данных проблем необходимо проанализировать цепочку создания стоимос-





**Рис. 1. Ежегодное потребление хлеба и хлебных продуктов в РФ и Волгоградской области на душу населения [10]**



**Рис. 2. Среднегодовой уровень использования производственной мощности хлебокомбинатов и мукомольных предприятий [13]**

ти в ХПП АПК, что позволит определить основные группы предприятий, участвующих в создании стоимости товара, взаимоотношения между ними и главное звено в цепи. В качестве методологической базы исследования следует воспользоваться подходом, предложенным М. Портером [6], который считает, что в бизнесе цепочка создания стоимости состоит из девяти стратегически связанных видов деятельности, формирующих издержки и стоимость товара; главной задачей компании является мониторинг и анализ издержек и стоимости, создаваемой в каждом звене цепочки и поиске путей повышения эффективности деятельности предприятия, для чего в свою очередь необходимо гибкое управление «стрезневыми» процессами». Научная литература оперирует такими категориями, как «цепочка ценности», «цепочка создания стоимости», «управление цепочкой стоимости» и рядом других. Мы считаем, что изначально такое многообразие схожих понятий было вызвано неточностью перевода и интерпретации английского термина «value chain», упомянутого в книге М. Портера «Конкурентное преимущество: Создание и поддержание высокой производительности» (название исследования переводят и как «Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость») [9], в русском языке, что вызвано разной ментальностью двух народов и различием вкладываемого смысла в упомянутые термины, что нередко затрудняет осознание научных концепций. В нашем исследовании мы смеем предположить, что необходимо разграничение вышеупомянутых значений. Понятие

«цепочка ценности» более применимо на уровне предприятия, подчеркивая то, что ценность для потребителя создается именно на микроуровне, т.е. на конкретном предприятии, в то время как понятие «цепочка создания стоимости» более применимо на макроуровне при исследовании отраслей промышленности, тем самым подчеркивая место предприятия в цепи, а так же наличие управляющего предприятия-элемента.

Модель цепочки создания ценности является логическим продолжением модели пяти конкурентных сил. Лейтмотив концепции – утверждение о том, что компания, осуществляя свою деятельность, создает для своих потребителей определенную ценность или группу (набор) ценностей. Для потребителей данная ценность должна быть действительно важна и необходима, в свою очередь потребители должны быть готовы за нее платить. В ходе ее создания реализуются основные бизнес-процессы (входящая логистика, производственные процессы, исходящая логистика, маркетинг и реализация товара, его сервисное обслуживание) и обслуживающие основные бизнес-процессы (закупки, развитие технологии и НИОКР, управление кадрами, поддержка инфраструктуры фирмы) [5, с. 27].

Каждый из перечисленных процессов несет в себе ряд затрат, отражающихся в конечной стоимости продукта, тем самым создавая его ценность для потребителя и образуя цепочку создания стоимости. Цепочка создания стоимости – последовательность действий, выполняемых компанией для разработки, производства, продажи, поставки и поддержки своих продуктов [3, с. 54]. При этом, схожесть цепочки создания стоимости в фирме и фирме-конкуренте втягивает фирму в борьбу за ведущее положение в отрасли или сегменте. М. Портер вводит понятие «операционная эффективность», обосновывающее выполнение бизнес-процессов лучше и качественнее фирмой, нежели это делают фирмы – ее конкуренты.

Г. Джереффи развивает исследования М. Портера и проводит дифференциацию цепочек создания стоимости по признаку осуществления в ней главенствующей роли, ученый выделил цепочки, управляемые покупателями и цепочки, управляемые производителями [1, с. 87]. Данная классификация имеет один существенный недостаток: автор теории не указал критерии определения принадлежности фирмы к одной из этих двух групп – покупатель и производитель, любая фирма в цепочке создания стоимости продукта выступает как в роли потребителя, так и в роли производителя, что существенно затрудняет идентификацию вида



цепочки создания стоимости по предложенной Джереффи классификации.

Значительный вклад в методологию и инструментарий эмпирического исследования цепочек создания стоимости внесли Р. Каплински и М. Морис путем введения инструментария, направленного на получение экспертных оценок у широкого круга респондентов, находящихся внутри и вне цепочки и позволяющего определить состав цепочки, роль ее участников, оценить резервы повышения эффективности функционирования цепочки создания стоимости [3, с. 23].

Анализ цепочки ценности предприятий, производящих хлеб и хлебобулочные изделия, свидетельствует, что стратегически важными являются такие бизнес-процессы, как входящая логистика, производственные процессы, а так же маркетинг. Ввиду невозможности качественного изучения входящей логистики как одного из самых важных бизнес-процессов создания ценности возникает необходимость расширения границ объекта нашего исследования и рассмотрения в контексте создания стоимости на макроуровне, т.е. на уровне отрасли и межотраслевого взаимодействия участников цепочки.

Рассмотрим ХПП АПК с точки зрения создания стоимости хлебобулочных изделий на отраслевом уровне. На первоначальном этапе исследования были выявлены предприятия, входящие в цепочку создания стоимости хлебобулочных изделий: сельскохозяйственные предприятия, занимающиеся выращиванием сырья; предприятия, специализирующиеся на его хранении (элеваторы и другие складские помещения); предприятия, занимающиеся переработкой сырья; производственные предприятия (хлебокомбинаты, пекарни и ряд других); предприятия, занимающиеся доведением товара до конечного потребителя (ритейлеры и посреднические торговые компании).

В ходе исследования было выявлено предприятие, занимающее доминирующую позицию в цепочки создания стоимости и диктующее другим предприятиям цепочки свои условия. Проведем аналитическое исследование цепочки создания стоимости хлеба (табл. 1).

Таким образом, согласно данным таб. 1 выявлена диспропорция распределения прибыли. Так, прибыль посредника оказалась в 2015 г. на 62 % выше прибыли товаропроизводителей, что говорит о спекулятивной природе стоимости хлебопекарной муки в данном году.

Для оценки паритетности межотраслевого обмена проанализируем вклад каждого звена цепочки в издержки и прибыль (табл. 2).

Графически результаты межотраслевого обмена представлены в коэффициентах на рис. 3.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что сельхозпроизводитель и посредник более всего влияют на «хлебную» цепочку, потому как обладают большой долей полученной прибыли и относительно низкими издержками производства, что находит свое отражение в наибольшем показателе паритетности межотраслевого обмена и в их сильной рыночной власти, не смотря на то, что хлебокомбинаты обладают большей прибылью с единицы продукции, они несут большие затраты на производство продукции, что соответственно снижает рентабельность их деятельности. Предприятия розничной торговли так же обладают сильным влиянием на другие предприятия подкомплекса, но в силу интенсивного воздействия со стороны рыночных факторов и органов государственной власти, не могут бороться за лидерство в цепочке. Остальные же элементы продуктовой цепи остаются «заложниками» ситуации, когда в соответствии с рыночными ожиданиями стоимость одной единицы изделия не может превышать определенный уровень для того, чтобы ни обрушить рынок хлебобулочных изделий еще больше ускорив падение уровня спроса на предлагаемые товары. Таким образом, диспропорция в полученной прибыли порождает угнетение деятельности отдельных звеньев цепочки, снижая их эффективность, что влечет за собой общее снижение результативности показателей отрасли и соответственно ее инвестиционной привлекательности.

Согласно теории Г. Джереффи, цепочка стоимости является классическим примером цепочки, управляемой производителем. Исходя из всего вышесказанного мы можем уточнить определение цепочек как управляемых покупателем, так и управляемых производителем.

Цепочка создания стоимости, управляемая покупателем – такая, в которой ведущее положение занимает предприятие, осуществляющее сбыт готовой продукции конечному потребителю, или велика рыночная власть конечного потребителя.

Цепочка создания стоимости, управляемая производителем – та, в которой ведущие положение занимает предприятие, осуществляющие непосредственно производство товара или же подготовку и создание сырья для производства и его хранение.

В соответствии с вышеизложенным непосредственно к категории «покупатель» относится потребитель конечной продукции, также в данную категорию косвенно входит предприятие,



## Анализ стоимости продукции ХПП [8, 12]

Наименование товара	Показатель	Значение показателя, руб./кг
Мука пшеничная высшего сорта	Полная себестоимость единицы продукции	15,00
	Отпускная цена с НДС, акцизом и другими видами налогов, включая плату за доставку продукции (товара) покупателям, осуществляемую перерабатывающим предприятием	17,54
	Фактическая прибыль, убыток (-)	0,92
	Розничная стоимость товара	37,20
	Прибыль, убыток (-) посредника от продажи товара	2,41
Хлеб и булочные изделия из пшеничной муки высшего сорта	Полная себестоимость единицы продукции	43,77
	Отпускная цена с НДС, акцизом и другими видами налогов, включая плату за доставку продукции (товара) покупателям, осуществляемую перерабатывающим предприятием	55,98
	Фактическая прибыль, убыток (-)	6,88
	Розничная стоимость товара	66,90
	Прибыль, убыток (-) посредника от продажи товара	3,45
Пшеница продовольственная мягкая 3-го класса	Средняя цена (цена сельхозтоваропроизводителей)	10,23
	Фактическая прибыль, убыток (-)	1,53
	Розничная стоимость товара	11,86
	Прибыль, убыток (-) посредника от продажи товара	0,76

Таблица 2

## Оценка доли прибыли, получаемой участниками цепочки

Элемент «хлебной» цепочки	Удельный вес		Паритетность межотраслевого обмена
	в издержках, %	в прибыли, %	
Производители зерна	5	21	4,2
Элеваторы и другие складские помещения	2	1	0,5
Мукомольные предприятия	5	3	0,6
Хлебокомбинаты	65	36	0,55
Посредники	15	30	2
Розничная торговля	8	9	1,13



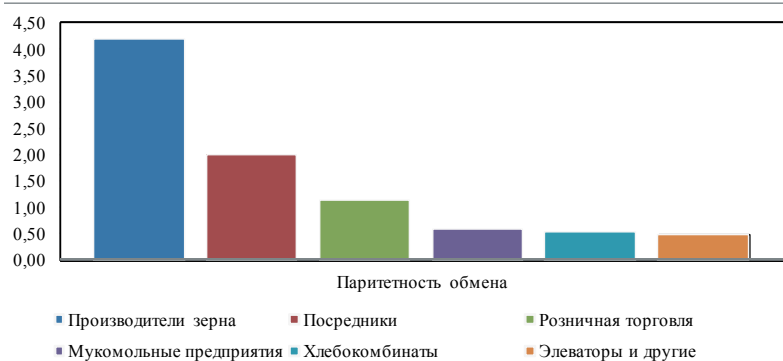


Рис. 3. Паритетность межотраслевого обмена в ХПП АПК

занимающееся сбытом; к категории «производитель» относится предприятие, занимающееся непосредственным производством, а также косвенно относятся предприятия, способствующие производству товара.

Таким образом, цепочка создания стоимости в ХПП будет выглядеть следующим образом (рис. 4).

Особенности цепочки добавленной стоимости хлеба и хлебобулочных изделий как ориентированной на потребителя обуславливают существенную долю добавленной стоимости, создаваемой производителями зерна и посредниками. Кроме того, возможности увеличения добавленной стоимости хлебокомбинатами и другими компаниями отрасли, производящими хлебобулочные изделия, ограничены тенденциями и состоянием данного отраслевого рынка, который демонстрирует затухающую динамику.

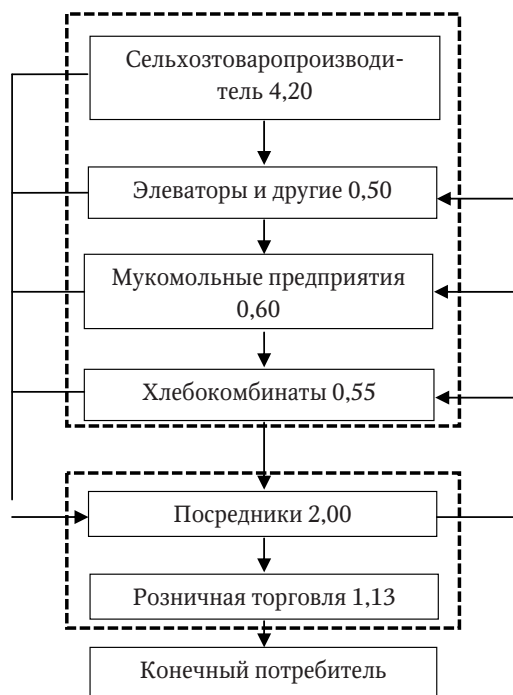


Рис. 4. Структура ХПП АПК

Хлебопекарная промышленность относится к материалоемким отраслям. В структуре межотраслевой цепочки значительный удельный вес занимает мукомольная промышленность. Несмотря на разброс оценок, в целом наибольший удельный вес в структуре конечной цены хлеба занимает мука (30–40 %). Поэтому обеспеченность хлебопекарных предприятий сырьем является существенным фактором эффективности функционирования всего подкомплекса.

Доля мукомольных предприятий в структуре стоимости хлебной цепочки невысока (5 %). Эффективное функционирование ХПП в значительной мере определяется равномерностью размещения мукомольных предприятий, конъюнктурой рынка муки, которая в свою очередь зависит от конъюнктуры рынка продовольственного зерна, уровнем и динамикой транспортных расходов на доставку муки на хлебопекарные предприятия.

Стоит отметить, что сельхозтоваропроизводители, как и посредники рынка зерна, оказывают сильное воздействие на конъюктуру зернового рынка, тем самым в значительной степени определяя стоимость хлеба, а также их действия служат индикаторами предстоящего ее изменения. Их вклад в формирование стоимости составляет 5 % и 15 % соответственно. В структуре производимой хлебопекарной продукции на долю зерна приходится, по разным оценкам, до 20–25 %. Существенной проблемой функционирования «хлебной» цепочки становится качество зерна, идущего на переработку в муку. В российской экономике часто возникает ситуация, когда возникает дефицит качественного зерна, несмотря на большие объемы собранного зерна. По мнению экспертов, на российском зерновом рынке сложилась удивительная ситуация: производители муки бьют тревогу из-за дефицита качественной пшеницы, которую теперь придется заменять в хлебе фуражным зерном. В то же время, по оценке Минсельхоза, продовольственный рынок РФ полностью обеспечен собственным зерном. Эксперты признают, что доля качественной пшеницы в рекордном урожае 2016 г. действительно ниже обычного. Ситуация парадоксальна, диспропорции наличествующих объемов зерна также усиливаются существенным ростом объемов запасов зерна сельхозпредприятий по

сравнению с прошлым годом (по данным Росстата запасы выросли на 16 % до 31 615 тыс. т). «Огромный урожай, как правило, сопровождается низким качеством зерна», – заявил президент Российского союза мукомольных и крупяных предприятий А. Гуревич [11]. Также он отметил последовательное снижение качества зерна в последние годы. По данным Росстата, производство муки в стране в текущем году в среднем снизилось на 2 %, началом падения объемов выработки муки являются летние месяцы 2016 г. [2].

Кроме качества зерна на функционирование отраслевой цепочки существенное значение имеет тот факт, что производители зерна являются участниками межрегиональных и внешнеторговых связей и вовлечены в цепочки создания стоимости более высокого уровня. В связи с этим существенное значение приобретает повышение эффективности внешнеторгового регулирования и механизма товарных и закупочных интервенций. Проблема состоит в том, что механизм интервенций на рынке зерна пока не решает проблему ценовой сбалансированности и сбалансированности спроса и предложения. Данная проблема накладывается на проблему качества зерна. Так, согласно данным Федеральной Таможенной Службы, экспорт зерна в РФ с июля по сентябрь 2016 г. оказался ниже прошлогодних показателей данного периода на 7,5 %. Таким образом, в 2016 г. собрали рекордный урожай зерна (по данным Минсельхоза в 2016 г. объем намолоченного зерна на 25 % больше, чем в прошлом году и составил 73 млн т)[2], а потребители данных объемов зерна отсутствуют ввиду его низкого качества. Данная проблема обострена ценовыми спекуляциями на высококачественное зерно, что приводит к дальнейшему росту издержек как мукомолов, так и хлебопек, что соответственно найдет свое отражение и на стоимости хлеба. Анализ сложившейся ситуации на рынке зерновых культур позволяет прогнозировать дальнейший рост цен на хлеб, а также падение качества производимого хлеба, вызванное снижением качества муки путем добавления фуражных сортов зерна, и соответственно, снижение спроса на хлебобулочные изделия.

Такая ситуация является следствием практически полного отсутствия селекционных работ сельхозтоваропроизводителя, квалифицированных кадров, следящих за качеством посевочного материала, должного внимания к проблеме управления качеством в отраслевой цепочке [14]. Нормализовать ситуацию поможет проведение селекционной работы,

поднятие престижа сельскохозяйственной деятельности и обучения кадров, имеющих возможность положительного влияния на ситуацию, при этом возникает необходимость создания службы, управляющей качеством зерна на самом сельхозпредприятии.

Помимо этого сильное влияние на цепочку посредников и сельхозтоваропроизводителей ставит хлебокомбинаты в невыгодное положение на рынке ввиду наличия недополученной прибыли хлебокомбинатом в большей степени в результате спекулятивных действий недобросовестных посредников и сельхозпредприятий. Мерами, снижающими негативное влияние данных тенденций на экономику хлебокомбинатов, являются заключение долгосрочных контрактов поставок качественного сырья с поставщиками. Данная ситуация применима и к мукомольным предприятиям, которые ввиду наличия спекулятивной цены на зерно, а также отсутствия нужного количества высококачественного зерна на рынке, вынуждены снижать качество производимой муки путем добавления фуражных сортов зерна при помоле, что негативно сказывается на качестве производимой хлебокомбинатами продукции и соответственно вызывает падение спроса населения нашей страны на хлебобулочные изделия. В сложившихся условиях для минимизации негативных тенденций, вызванных качеством зерна, возникает необходимость заключения мукомольными предприятиями долгосрочных договоров поставки высококачественного зерна непосредственно с товаропроизводителем с целью исключения посреднического звена из цепи. На макроуровне государство должно бороться со спекулятивными схемами некоторых предприятий подкомплекса, ввиду того что они своими действиями подрывают эффективность деятельности предприятий цепи и продовольственную безопасность в целом. Возможно, необходимо появление должного количества посредников и сельхозтоваропроизводителей, принадлежащих государству, для воздействия на недобросовестные предприятия путем использования рыночного механизма ценообразования. Применяв данные меры, усилится влияние на цепочку хлебокомбинатов и мукомольных предприятий.

Таким образом, исследование проблем межотраслевых связей в цепочке создания стоимости в ХПП АПК позволяет сделать вывод о необходимости укрепления связей между элементами цепочки создания стоимости для повышения конкурентоспособности отрасли и совместного принятия решений, направленных на преодоление сложившейся негативной



ситуации в отрасли, т.к. деятельность каждого предприятия в цепи влияет на конечный результат отрасли, и проблемы каждого отдельного звена – это проблемы всех предприятий цепочки. Но, тем не менее, предприятия ХПП без поддержки на государственном уровне не смогут справиться с последствиями «зернового кризиса», поэтому возникает необходимость государственного финансирования программ улучшения качества зерна и посевочного материала, а также тесной кооперации и координации усилий государства и предприятий подкомплекса, направленных на преодоление данной проблемы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джереффи Г., Хамфри Дж., Стурджион Т. Управление глобальными цепочками начисления стоимости // Обзор Международной политической экономики. – 2005. – Вып. 12. – 1. – С. 78–104.
2. Еженедельный обзор рынка зерновых культур и продуктов их переработки (19–23 сентября 2016 г.) / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение. – Режим доступа: <http://specagro.ru/#/analytics/233>.
3. Каплински Р. Моррис М. Руководство по проведению исследования цепочек накопления стоимости / пер. с англ. – Режим доступа: CyberLeninka. ru.
4. Касьянов А.А. Концептуальные подходы к исследованию продовольственных систем разного уровня // Аграрный научный журнал. – 2016. – №6. – С. 91–96.
5. Кирьянова З. В. Теория бухгалтерского учета. – М., 2009. – 346 с.
6. Магретта Дж. Ключевые идеи. Майкл Портер. Руководство по разработке стратегии. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 272 с.
7. Мельникова Е.Н. Причины низкой эффективности предприятий хлебопекарной промышленности России // Вестник ОГУ. – 2008. – № 11. – С. 104–108.

8. Обзор конъюнктуры аграрного рынка России // Еженедельный информационно-аналитический обзор 07.08.15 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение. – Режим доступа: <http://www.specagro.ru/#/analytics/287>.

9. Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. – М.: Алипина Бизнес Букс, 2008. – 715 с.

10. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах / Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1140095125312](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140095125312).

11. России грозит нехватка пшеницы при рекордном урожае // Независимая газета. – Режим доступа: [http://www.ng.ru/economics/2016-09-28/1\\_food.html](http://www.ng.ru/economics/2016-09-28/1_food.html).

12. Сводная таблица структуры розничных цен на отдельные виды товаров в 2015г. / Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/prices/potr/tab-stp-cen.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/prices/potr/tab-stp-cen.htm).

13. Уровень использования среднегодовой производственной мощности / Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/industrial/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/industrial/#).

14. Фоменко Н.Л., Буданова О.Г. Маркетинговые и иные факторы розничных продаж сельскохозяйственной продукции потребителям // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 9. – С. 92–99.

**Цыбулин Григорий Николаевич**, аспирант кафедры «Маркетинг, экономика предприятий и организаций», Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова. Россия.

410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.

Тел.: (8452) 21-17-77.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс; хлебопродуктовый подкомплекс; продовольственная безопасность; цепочка создания стоимости; межотраслевые связи; эффективность.

#### VALUE CHAIN OF BREAD PRODUCTS SUBCOMPLEX IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE STUDY

**Tsybulin Grigiry Nickolaevich**, Post-graduate Student of the chair "Marketing, Economics of Enterprises and Organizations", Saratov Social and Economic Institute (branch), Russian Economic University named after G.V. Plekhanov. Russia.

**Keywords:** agro-industrial complex; bread products subcomplex; food safety; value chain; inter-industry relations; efficiency.

**They are regarded problems of efficiency of bread products subcomplex of Russia. In order to identify the**

**main problems in the inter-industry relations of sub-participants we used a methodical approach to the value chain. They were identified the main participants in this chain, the basic contribution of each link in the formation of costs and profits was determined. They are revealed companies that occupy a dominant position in the cross-sectoral chain and dictate their terms to other stakeholders.**



